



**TUGAS AKHIR - MN141581**

**ANALISA TEKNIS DAN EKONOMIS PEMBANGUNAN  
GALANGAN KAPAL UNTUK PRODUKSI *FPU (FLOATING  
PRODUCTION UNIT)***

**SAMSUL LATIF**  
NRP. 4112 100 012

Ir. Triwilaswandio Wuruk Pribadi, M.Sc.

DEPARTEMEN TEKNIK PERKAPALAN  
Fakultas Teknologi Kelautan  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember  
Surabaya  
2017



**TUGAS AKHIR - MN141581**

**ANALISA TEKNIS DAN EKONOMIS PEMBANGUNAN  
GALANGAN KAPAL UNTUK PRODUKSI *FPU (FLOATING  
PRODUCTION UNIT)***

Samsul Latif  
NRP. 4112 100 012

Ir. Triwilaswandio Wuruk Pribadi, M.Sc.

DEPARTEMEN TEKNIK PERKAPALAN  
Fakultas Teknologi Kelautan  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember  
Surabaya  
2017



---

**FINAL PROJECT - MN141581**

**TECHNICAL AND ECONOMICAL ANALYSIS OF SHIPYARD  
DEVELOPMENT SPECIFICALLY FOR FPU (FLOATING  
PRODUCTION UNIT)**

Samsul Latif  
NRP. 4112 100 012

Ir. Triwilaswandio Wuruk Pribadi, M.Sc.

Department of Naval Architecture & Shipbuilding  
Faculty of Marine Technology  
Sepuluh Nopember Institute of Technology  
Surabaya  
2017



## LEMBAR PENGESAHAN

### ANALISA TEKNIS DAN EKONOMIS PEMBANGUNAN GALANGAN KAPAL UNTUK PRODUKSI *FPU* (*FLOATING PRODUCTION UNIT*)

#### TUGAS AKHIR

Diajukan Guna Memenuhi Salah Satu Syarat  
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik  
pada  
Bidang Keahlian Industri Perkapalan  
Program S1 Departemen Teknik Perkapalan  
Fakultas Teknologi Kelautan  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh:

**SAMSUL LATIF**  
NRP. 4112 100 012

Disetujui oleh Dosen Pembimbing Tugas Akhir:

Dosen Pembimbing



Ir. Triwilaswanto Wuruk Pribadi, M.Sc.  
NIP. 19610914 198701 1 001

SURABAYA, Januari 2017

## LEMBAR REVISI

### ANALISA TEKNIS DAN EKONOMIS PEMBANGUNAN GALANGAN KAPAL UNTUK PRODUKSI *FPU (FLOATING PRODUCTION UNIT)*

#### TUGAS AKHIR

Telah direvisi sesuai dengan hasil Ujian Tugas Akhir  
Tanggal 10 Januari 2017

Bidang Keahlian Industri Perkapalan  
Program S1 Departemen Teknik Perkapalan  
Fakultas Teknologi Kelautan  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh:

**SAMSUL LATIF**  
NRP. 4112 100 012

Disetujui oleh Tim Penguji Ujian Tugas Akhir:

1. Dr. Ir. Heri Supomo, M.Sc. ....

2. Mohammad Sholikhhan Arif, S.T., M.T. ....

3. Dedi Budi Purwanto, S.T., M.T. ....

Disetujui oleh Dosen Pembimbing Tugas Akhir:

1. Ir. Triwilaswandio Wuruk Pribadi, M.Sc. ....

SURABAYA, Januari 2017

*Dedicated to My Amazing Parents for Their Endless Love, Support, and Encouragement*

## KATA PENGANTAR

*Assalamu'alaikum Wr. Wb.*

Dengan memanjatkan syukur atas kehadiran ALLAH S.W.T. yang telah memberikan rahmat serta hidayah-Nya, sehingga penyusun dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini yang berjudul “ANALISA TEKNIK DAN EKONOMIS PEMBANGUNAN GALANGAN KAPAL UNTUK PRODUKSI *FPU (FLOATING PRODUCTION UNIT)*” yang merupakan salah satu syarat kelulusan pada Departemen Teknik Perkapalan, Fakultas Teknologi Kelautan - Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.

Pada kesempatan ini Penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada pihak-pihak yang membantu penyelesaian Tugas Akhir ini, yaitu:

1. Bapak Ir. Triwilaswandio Wuruk Pribadi, M.Sc selaku Dosen Pembimbing I atas bimbingan dan motivasinya selama pengerjaan dan penyusunan Tugas Akhir ini.
2. Bapak Ir. Soejitno selaku Dosen Pembimbing II atas bimbingan dan motivasinya selama pengerjaan dan penyusunan Tugas Akhir in.
3. Segenap dosen pengajar di Teknik Perkapalan ITS. Khususnya dosen pengajar bidang studi Industri Perkapalan. Bapak Dr. Ir. Heri Supomo M.Sc., Bapak Sufian Imam Wahidi, S.T., M.T., Ibu Sri Rejeki Wahyu Pribadi, ST. MT., Bapak Sholikhon Arif ST. MT., dan Bapak Imam Baihaqi S.T., M.T. Terima kasih atas bimbingan, sumbangan saran dan ide kepada penulis.
4. Bapak Ir. Wasis Dwi Ariawan, M.Sc., Ph.D., dan Bapak Dony Setyawan, ST., M.Sc. Selaku Ketua Jurusan dan Sekretaris Jurusan Teknik Perkapalan – FTK ITS.
5. Bapak Aries Sulisetyono selaku Dosen Wali, terimakasih atas perhatiannya kepada penulis.
6. Bapak Bayu dari PT. DSME, Bapak Sony dari PT. Saipem Indonesia dan Bapak Chalim dari PT. PAL INDONESIA atas wawasan dan pengalamannya yang telah diberikan untuk penyusunan Tugas Akhir ini.



7. Kedua orang tua penulis, Bapak Irwanto dan Ibu Sulikah yang selalu memberikan motivasi dan selalu sabar mendidik penulis selama ini, sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir. Serta Adik penulis, Yogi Azizi atas dukungannya selama ini.
8. Teman-teman yang telah mendukung, menyemangati, menghibur, dan menemani penulis Gede Ardianta, Nurul, Ika, Pepi, Reva, Rian, Andi, Dave, Renny, Wafa, dan teman-teman P52 – FORECASTLE yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu.
9. Dan kepada semua pihak yang telah membantu penulis untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini.

Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih jauh dari kesempurnaan sehingga kritik dan saran yang bersifat membangun sangat diharapkan. Akhir kata semoga tulisan ini dapat bermanfaat bagi banyak pihak.

*Wassalamu'alaikum Wr. Wb.*

Surabaya, Januari 2017

Penulis

# **ANALISA TEKNIS DAN EKONOMIS PEMBANGUNAN GALANGAN KAPAL UNTUK PRODUKSI *FPU* (*FLOATING PRODUCTION UNIT*)**

Nama Mahasiswa : Samsul Latif  
NRP : 4112 100 012  
Departemen / Fakultas : Teknik Perkapalan / Teknologi Kelautan  
Dosen Pembimbing : Ir. Triwilaswandio Wuruk Pribadi, M.Sc.

## **ABSTRAK**

Potensi sumber daya minyak dan gas nasional saat ini cukup besar, namun hingga kini ketersediaan kapal untuk menunjang kegiatan operasi pengeboran minyak dan gas bumi di Indonesia masih sangat minim, padahal kebutuhannya sangat besar dari tahun ke tahun. Salah satu kebutuhan kapal penunjang tersebut adalah *FPU* (*Floating Production Unit*). Tujuan dari tugas akhir ini adalah menganalisa secara teknis dan ekonomis pembangunan galangan kapal untuk produksi *FPU*. Pertama dilakukan analisa peluang pasar *FPU*. Kedua dilakukan analisa pada aspek teknis untuk menentukan fasilitas yang dibutuhkan serta tata letak galangan kapal untuk memproduksi *FPU*. Ketiga dilakukan analisa pada aspek ekonomis untuk mengukur kelayakan pembangunan galangan kapal. Dari hasil analisa yang telah dilakukan, didapatkan perencanaan galangan di Desa Sidokelar, Paciran, Lamongan dengan ukuran 350 m x 200 m. Sarana pokok galangan kapal yang dibutuhkan untuk menunjang proses produksi berupa *slipway* dan *skidway* (*transfer lift system*) yang digunakan untuk proses *load out topside processing module* ke *hull FPU* melalui *jetty* pada galangan. Pembangunan galangan kapal untuk produksi *FPU* memerlukan biaya sekitar 336, 289 milyar rupiah dan perkiraan investasi kembali pada tahun ke-8 bulan ke-9 dengan nilai *Return on Investment* sekitar 11,754 milyar rupiah. Nilai *Internal Rate of Return* sebesar 11,07 % lebih besar dari bunga bank yang telah ditetapkan yakni 10,25%. Sehingga investasi pembangunan galangan untuk produksi *FPU* layak dilakukan.

Kata kunci : *FPU*, galangan kapal, industri, investasi

# **TECHNICAL AND ECONOMICAL ANALYSIS OF SHIPYARD DEVELOPMENT SPECIFICALLY FOR FPU (FLOATING PRODUCTION UNIT)**

*Author* : Samsul Latif  
*ID No.* : 4112 100 012  
*Dept. / Faculty* : Naval Architecture & Shipbuilding Engineering / Marine Technology  
*Supervisor* : Ir. Triwilaswandio Wuruk Pribadi, M.Sc.

## **ABSTRACT**

*The potential of national oil and gas resources are currently quite large, but until now the availability of ships to support drilling operations of oil and gas in Indonesia is still low, whereas the need is great year after year. The one of ships needed to support drilling operation is FPU (Floating Production Unit). The objective of this final project is to analyze the technical and economical of shipyard development specifically for FPU. Firstly, potential market of FPU was analyzed. Secondly, analysis of technical aspects to determine the facilities needed for the shipyard was performed. Thirdly, analysis of economical aspects and feasibility of shipyard development was estimated. From the analysis, obtained that the shipyard will be located in Sidokelar, Paciran, Lamongan Regency, where its area is 350 m x 200 m. Main facilities to support the production process are slipway and skidway (transfer lift system) to load out topside processing module to FPU hull through jetty at the shipyard. The shipyard development requires an investment cost about 336,289 billion rupiah and payback period will be in year 8 and in month 11. The value of Return on Investment is about 11,754 billion rupiah and Internal Rate of Return is 11.07% greater than the determined interest 10.25%. These results show that this shipyard development is feasible.*

*Keywords: FPU, industry, investment, shipyard*

# DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN .....	Error! Bookmark not defined.
LEMBAR REVISI.....	Error! Bookmark not defined.
KATA PENGANTAR.....	iv
ABSTRAK.....	vi
ABSTRACT .....	vii
DAFTAR ISI .....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR TABEL .....	xi
BAB I PENDAHULUAN .....	1
I.1. Latar Belakang Masalah .....	1
I.2. Perumusan Masalah .....	2
I.3. Batasan Masalah .....	2
I.4. Tujuan .....	2
I.5. Manfaat .....	3
I.6. Hipotesis .....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....	5
II.1. Galangan Kapal.....	5
II.1.1. Galangan Fabrikasi Bangunan Lepas Pantai.....	5
II.1.2. Sarana Pokok Galangan Kapal.....	6
II.1.3. Perencanaan Tata Letak Galangan Kapal .....	7
II.1.4. Prinsip Tata Letak Galangan Kapal .....	8
II.1.5. Tujuan Perencanaan Letak Galangan Kapal .....	10
II.2. <i>Floating Production Unit (FPU)</i> .....	11
II.2.1. Fasilitas Penunjang Operasional <i>FPU</i> .....	12
II.2.2. Fasilitas Pengolahan Minyak Bumi pada <i>Topside Platform</i> .....	15
II.3. Analisa Pemilihan Galangan Kapal .....	16
II.4. Organisasi Perusahaan .....	18
II.5. Investasi .....	20
BAB III METODOLOGI PENELITIAN .....	23
III.1. Umum.....	23
III.2. Alur penyelesaian tugas akhir .....	23
III.3. Diagram Alur.....	26
BAB IV KONDISI INDUSTRI SEKTOR MIGAS NASIONAL SAAT INI.....	29
IV.1. Kondisi Industri Sektor Migas di Indonesia.....	29
IV.2. Kondisi Kegiatan Migas Nasional.....	31
IV.3. Proses Pembangunan Floating Production Unit.....	33
IV.3.1. Proses Penyatuan Lambung dengan <i>Topside</i> .....	36
IV.4. Analisa Potensi Pasar .....	37
IV.5. Perencanaan Skema Bisnis.....	40
BAB V ANALISA TEKNIS PEMBANGUNAN GALANGAN KAPAL UNTUK PRODUKSI <i>FPU</i> .....	43
V.1. Perencanaan Lokasi dan Tata Letak .....	43
V.1.1. Perencanaan Lokasi .....	43
V.1.2. Rencana Lokasi Lamongan.....	44
V.1.3. Rencana Lokasi Madura .....	48
V.1.4. Analisa Pemilihan Lokasi .....	51
V.2. Perencanaan Fasilitas Produksi.....	59

V.2.1.	Analisa Kebutuhan Baja untuk Produksi <i>FPU</i> .....	59
V.2.2.	Penentuan Jumlah Fasilitas Produksi .....	62
V.3.	Kebutuhan SDM .....	86
V.3.1.	Tenaga Kerja Langsung .....	86
V.3.2.	Tenaga Kerja Tak Langsung .....	90
V.3.3.	Struktur Organisasi .....	91
V.3.4.	Perencanaan Tata Letak Galangan .....	93
BAB VI ANALISA EKONOMIS PEMBANGUNAN GALANGAN KAPAL UNTUK		
PRODUKSI <i>FPU</i> .....		97
VI.1.	Analisa Nilai Investasi .....	97
VI.1.1.	Estimasi Nilai Investasi untuk Tanah dan Bangunan .....	97
VI.1.2.	Estimasi Nilai Investasi untuk Fasilitas Penunjang .....	99
VI.1.3.	Estimasi Nilai Investasi untuk Pekerjaan Persiapan dan Instalasi .....	99
VI.1.4.	Estimasi Nilai Total Investasi .....	100
VI.1.5.	Estimasi Pengeluaran Gaji Tenaga Kerja .....	100
VI.1.6.	Estimasi Pengeluaran Total .....	101
VI.2.	Estimasi Pendapatan Galangan .....	103
VI.3.	Analisa Kelayakan Investasi .....	104
BAB VII KESIMPULAN DAN SARAN .....		107
VII.1.	Kesimpulan .....	107
VII.2.	Saran .....	108
DAFTAR PUSTAKA .....		109
LAMPIRAN		
BIODATA PENULIS		

## DAFTAR GAMBAR

Gambar II. 1 Prinsip kerja <i>FPU</i> .....	11
Gambar II. 2 Turret pada kapal .....	13
Gambar II. 3 Internal dan Eksternal Turret .....	13
Gambar II. 4 Spread mooring .....	14
Gambar IV. 1 Taksonomi Industri Migas Indonesia .....	31
Gambar IV. 2 Sebaran Cekungan Sedimen Indonesia .....	32
Gambar IV. 3 Alur produksi <i>Floating Production Unit</i> .....	34
Gambar IV. 4 Peluncuran kapal menggunakan <i>slipway</i> .....	36
Gambar IV. 5 Penyatuan <i>topside</i> dengan lambung .....	37
Gambar IV. 6 Skema Bisnis Pembangunan <i>FPU</i> .....	41
Gambar V. 1 Peta Lokasi Lamongan.....	44
Gambar V. 2 Peta Batimetri untuk wilayah Jawa Timur.....	45
Gambar V. 3 Peta batimetri untuk wilayah Dusun Klayar, Desa Sidokelar, Lamongan.....	45
Gambar V. 4 Calon lokasi Lamongan .....	46
Gambar V. 5 Akses jalan masuk .....	46
Gambar V. 6 Peta lokasi Madura.....	48
Gambar V. 7 Peta Lokasi Madura .....	49
Gambar V. 8 Akses jalan masuk .....	50
Gambar V. 9 <i>Plate Strightening Machine</i> .....	66
Gambar V. 10 <i>Shot Blasting &amp; Primering Machine</i> .....	68
Gambar V. 11 <i>Overhead Crane</i> .....	69
Gambar V. 12 Forklift .....	70
Gambar V. 13 CNC Plasma Cutting machine .....	71
Gambar V. 14 <i>Pipe cutting machine</i> .....	73
Gambar V. 15 Bagan struktur organisasi.....	92
Gambar V. 16 Perencanaan <i>lay out</i> galangan.....	94
Gambar V. 17 Perencanaan <i>flow material</i> .....	94

## DAFTAR TABEL

Tabel IV. 1 Data Perusahaan Industri Penunjang Kegiatan Migas .....	29
Tabel IV. 2 Kebutuhan Kapal Pendukung Operasi Kapal SKK Migas .....	38
Tabel IV. 3 Data <i>FPU</i> yang beroperasi di Indonesia .....	39
Tabel V. 1 Kriteria Kesesuaian Berdasarkan Kemampuan Lahan .....	51
Tabel V. 2 Kriteria Kesesuaian Berdasarkan Penggunaan Lahan .....	52
Tabel V. 3 Kriteria Ketersediaan Tenaga Kerja .....	52
Tabel V. 4 Ketersediaan Bahan Baku Berdasarkan Kuantitas Bahan Baku.....	53
Tabel V. 5 Ketersediaan Bahan Baku Berdasarkan Kontinuitas Bahan.....	53
Tabel V. 6 Ketersediaan Bahan Baku Berdasarkan Jarak Bahan Baku .....	54
Tabel V. 7 Pemilihan Lokasi Berdasarkan Permintaan Pasar .....	55
Tabel V. 8 Pemilihan Lokasi Berdasarkan Data Tata Ruang Terkait .....	55
Tabel V. 9 Kecukupan Infrastruktur.....	56
Tabel V. 10 Kriteria Lokasi Berdasarkan Harga Tanah .....	56
Tabel V. 11 Pertimbangan Pemilihan Lokasi .....	57
Tabel V. 12 Perhitungan pembobotan .....	58
Tabel V. 13 Data Ukuran Utama dan lightweight <i>FPU</i> Eni Jangkrik.....	59
Tabel V. 14 Total Kebutuhan Berat Material untuk Pembangunan Lambung <i>FPU</i> .....	59
Tabel V. 15 Total Kebutuhan Berat Material untuk Pembangunan <i>Topside Processing Platform</i> .....	60
Tabel V. 16 Total Kebutuhan Berat Material .....	60
Tabel V. 17 Distribusi Pemesanan Pelat .....	61
Tabel V. 18 Perhitungan luas penyimpanan pelat .....	61
Tabel V. 19 Perhitungan luas penyimpanan profil .....	61
Tabel V. 20 Perhitungan luas penyimpanan pipa .....	61
Tabel V. 21 Jumlah Hari Kerja Aktif Dalam 1 Tahun .....	63
Tabel V. 22 <i>Ship Building Line Chart</i> .....	64
Tabel V. 23 Kapasitas produksi pada masing-masing bengkel .....	65
Tabel V. 24 Spesifikasi <i>Plate Straightening Roller</i> .....	66
Tabel V. 25 Spesifikasi Shot Blasting & Painting Machine.....	68
Tabel V. 26 Spesifikasi Overhead Crane.....	70
Tabel V. 27 Spesifikasi <i>Forklift</i> .....	70
Tabel V. 28 Spesifikasi mesin NC <i>Plasma Cutting</i> .....	72
Tabel V. 29 Spesifikasi <i>pipe cutting machine</i> .....	73
Tabel V. 30 Spesifikasi <i>Flame Planner</i> .....	74
Tabel V. 31 Spesifikasi <i>Plate Bending Machine</i> .....	75
Tabel V. 32 Spesifikasi <i>Frame Bending Machine</i> .....	76
Tabel V. 33 Spesifikasi <i>Overhead Crane</i> .....	76
Tabel V. 34 Spesifikasi <i>Overhead Crane</i> (Lanjutan) .....	77
Tabel V. 35 Spesifikasi <i>pipe cutting machine</i> .....	78
Tabel V. 36 Spesifikasi Mesin SAW .....	78
Tabel V. 37 Spesifikasi Mesin SAW (Lanjutan) .....	79
Tabel V. 38 Spesifikasi Mesin FCAW .....	79
Tabel V. 39 Spesifikasi <i>Overhead Crane</i> .....	80
Tabel V. 40 Spesifikasi Mesin SAW .....	81

Tabel V. 41 Spesifikasi Mesin FCAW .....	82
Tabel V. 42 Spesifikasi <i>pipe cutting machine</i> .....	83
Tabel V. 43 Spesifikasi <i>Overhead Crane</i> .....	84
Tabel V. 44 Spesifikasi Mesin SAW .....	85
Tabel V. 45 Spesifikasi Mesin FCAW .....	86
Tabel V. 46 Kebutuhan Tenaga Kerja Langsung Tiap Bengkel Produksi .....	87
Tabel V. 47 Perencanaan Tenaga Kerja Tak Langsung .....	93
Tabel VI. 1 Investasi dan besarnya nilai investasi untuk tanah dan bangunan .....	98
Tabel VI. 2 Estimasi Nilai Investasi untuk Fasilitas Penunjang.....	99
Tabel VI. 3 Estimasi Nilai Investasi untuk Pekerjaan Persiapan dan Instalasi .....	99
Tabel VI. 4 Estimasi Nilai Investasi Total .....	100
Tabel VI. 5 Biaya Tenaga Kerja Galangan.....	101
Tabel VI. 6 Biaya Pengeluaran dalam 1 tahun .....	102
Tabel VI. 7 Estimasi pendapatan galangan .....	103
Tabel VI. 8 Analisa Kelayakan investasi.....	105
Tabel VI. 9 Nilai IRR, <i>Payback Period</i> , dan ROI.....	106







# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **I.1. Latar Belakang Masalah**

Peluang investasi pengembangan industri minyak dan gas (migas) di Indonesia, baik di bidang hulu maupun hilir di masa mendatang masih sangat menjanjikan. Secara geologi, Indonesia masih mempunyai potensi ketersediaan hidrokarbon yang cukup besar. Dimana potensi sumber daya migas nasional terakumulasi dalam 60 cekungan sedimen (*basin*) yang tersebar di hampir seluruh wilayah Indonesia. Dari 60 cekungan tersebut, 38 cekungan sudah dilakukan kegiatan eksplorasi dan sisanya sama sekali belum dilakukan eksplorasi. Dari cekungan yang telah dieksplorasi, 16 cekungan sudah memproduksi hidrokarbon, 9 cekungan belum diproduksi walaupun telah diketemukan kandungan hidrokarbon, sedangkan 15 cekungan sisanya belum diketemukan kandungan hidrokarbon. Kondisi di atas menunjukkan bahwa peluang kegiatan eksplorasi di Indonesia masih terbuka lebar, terutama dari 22 cekungan yang belum pernah dilakukan kegiatan eksplorasi dan sebagian besar berlokasi di laut dalam (*deep sea*) terutama di Indonesia bagian timur. Rencana pemerintah dalam mempertahankan produksi minyak bumi pada tingkat 1 juta barel per hari, tentu akan memberikan peluang investasi yang besar di sektor hulu migas (Pusat penelitian dan pengembangan teknologi minyak dan gas bumi, 2016).

Pengelolaan sumber daya minyak dan gas di lepas pantai mencakup kegiatan eksplorasi dan eksploitasi. Kegiatan eksplorasi merupakan penyelidikan lapangan untuk mengumpulkan data atau informasi tentang keberadaan sumber migas di suatu tempat. Dan eksploitasi adalah usaha penambangan dengan maksud untuk menghasilkan bahan galian dan memanfaatkannya. Industri yang bergerak dalam bidang pengelolaan sumber daya migas di Indonesia harus menerapkan asas cobotage. Penerapan asas cabotage yang diatur dalam Undang-Undang Nomor 17, Pasal 8 tahun 2008 tentang pelayaran, menyatakan bahwa kegiatan angkutan laut dalam negeri dilakukan oleh perusahaan angkutan laut nasional dengan menggunakan kapal berbendera Indonesia serta diawaki oleh awak kapal berkewarganegaraan Indonesia. Menindaklanjuti asas cabotage tersebut, pemerintah meminta perusahaan dalam negeri yang bergerak di industri pelayaran serta minyak dan gas untuk mengembangkan usaha ke pelayaran lepas pantai berkebutuhan khusus. Kebijakan ini diatur

melalui Peraturan Menteri Perhubungan Nomor 10 tahun 2014 yang merupakan penyempurnaan asas cabotage (SKK Migas, 2015). Aturan ini bertujuan untuk memberikan batas waktu penggunaan kapal asing untuk keperluan kegiatan usaha lain. Kegiatan usaha lain yang dimaksud adalah industri kapal lepas pantai. Ketersedian kapal untuk menunjang eksploitasi migas di Indonesia masih terbatas, salah satu diantaranya adalah *FPU (Floating Production Unit)*. Akan tetapi, belum adanya galangan di Indonesia yang memproduksi *FPU* baik lambung maupun bagian *topside processing module* sekaligus dalam satu galangan. Mengingat keberadaan galangan kapal nasional sangat strategis saat ini, bukan hanya dari segi bisnis melainkan juga dari segi perannya di dalam menunjang perekonomian nasional secara keseluruhan. Hal-hal inilah yang mendasari ide pembangunan galangan kapal untuk produksi *FPU*, untuk meningkatkan perkembangan industri pada sektor migas di Indonesia.

## **I.2. Perumusan Masalah**

Perumusan masalah dalam penulisan tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

- a. Bagaimana potensi pembangunan galangan kapal untuk produksi *FPU* di Indonesia?
- b. Bagaimana teknologi untuk memproduksi *FPU*?
- c. Bagaimana perencanaan galangan yang sesuai untuk memproduksi *FPU*?
- d. Bagaimana kelayakan pembangunan galangan kapal untuk memproduksi *FPU*?

## **I.3. Batasan Masalah**

Penyusunan tugas akhir ini memerlukan batasan-batasan masalah yang berfungsi untuk mengefektifkan perhitungan dan proses penulisan lebih terarah. Adapun batasan dalam tugas akhir ini yakni:

- a. Pembangunan *FPU* pada lambung dan *topside*
- b. Kapasitas maksimum galangan 25000 ton
- c. Metode yang digunakan untuk menghitung investasi dan kembalinya investasi serta keuntungan adalah metode NPV.

## **I.4. Tujuan**

Tujuan yang ingin dicapai dari penulisan tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

- a. Melakukan analisa potensi pasar *FPU* di Indonesia.
- b. Melakukan analisa teknologi untuk memproduksi *FPU*
- c. Mendapatkan perencanaan galangan yang sesuai untuk memproduksi *FPU*
- d. Menentukan kelayakan pembangunan galangan untuk produksi *FPU*

### **I.5. Manfaat**

Diharapkan dari tugas akhir ini akan didapatkan beberapa manfaat, diantaranya adalah:

- a. Sebagai referensi untuk pihak galangan kapal mengenai aspek teknis dan ekonomis pembangunan galangan kapal untuk memproduksi *FPU*.
- b. Sebagai penambah wawasan penulis, pembaca, maupun peneliti selanjutnya sehingga nantinya dapat dikembangkan.
- c. Untuk menilai seberapa besar kelayakan investasi dan potensi pasar dari pembangunan galangan kapal untuk produksi *FPU*

### **I.6. Hipotesis**

Pembangunan galangan kapal untuk produksi *FPU* memberikan keuntungan bagi pihak galangan kapal maupun pemilik kapal dari aspek teknis dan ekonomis.

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **II.1. Galangan Kapal**

Bangunan kapal bisa disebut sebagai sebuah seni, dilakukan oleh seniman yaitu perancang kapal. Itu berarti sang seniman merancang ukuran dan bentuk kapal berdasarkan pikiran mereka tanpa ada perhitungan maupun gambar yang detail, hanya berdasarkan pengetahuan dan pengalaman. Seniman hanya merangkai sebuah kapal dari material mentah, pada waktu itu adalah kayu. Seiring berjalan waktu, kapal tidak lagi dibangun dari kayu dan oleh seniman tanpa adanya perhitungan, namun dibangun dengan material baja dengan perhitungan stabilitas, kekuatan, dan hidrodinamika oleh teknisi yang terlatih (Schlott, 1980).

Secara umum galangan kapal dapat diartikan sebagai tempat yang dirancang untuk mengerjakan bangunan bangunan kapal baru dan perbaikan kapal (Storch et al, 1995). Galangan kapal biasanya dibangun di lahan yang luas karena objek pengerjaan yang begitu besar di sertai fasilitas pendukung guna menunjang aktifitas yang terkait dengan pembangunan ataupun perbaikan kapal.

##### **II.1.1. Galangan Fabrikasi Bangunan Lepas Pantai**

Merupakan tempat dilakukannya kegiatan fabrikasi atau pembangunan bangunan lepas pantai. Pekerjaan dan jenis-jenis kegiatan pada pembangunan sebuah anjungan lepas pantai sendiri memiliki beberapa kesamaan dengan proses pembangunan pada sebuah kapal. Seperti pada pembangunan kapal, dalam pembangunan sebuah anjungan lepas pantai terdapat proses fabrikasi, *assembly*, *erection* serta *launching*. Sehingga dalam galangan fabrikasi bangunan lepas pantai memiliki jenis bengkel yang sejenis pula dengan bengkel yang ada pada galangan kapal. Galangan fabrikasi bangunan lepas pantai terdiri dari beberapa jenis, tergantung dari spesialisasi dan fasilitas yang dimiliki, seperti:

- fabrikasi *separator* atau *heater/treater skids*
- konstruksi *living quarter*
- *hook up service provision*
- fabrikasi *jacket*
- fabrikasi *deck* dan *topside module*

Beberapa galangan fabrikasi bangunan lepas pantai memiliki fasilitas yang memiliki kemampuan lengkap untuk dapat melakukan semua aspek di atas. Galangan didesain untuk memperoleh efisiensi yang maksimal, alur pekerjaan yang menjamin kualitas produksi yang tinggi. Siklus pergerakan material dari gudang penyimpanan dan melewati seluruh proses *pre-fabrication*, fabrikasi, *sub-assembly* hingga pada proses *akhir grand assembly* sebelum dilakukan proses *load out*.

### II.1.2. Sarana Pokok Galangan Kapal

Untuk dapat beroperasi galangan kapal harus memiliki sarana pokok dan sarana penunjang (Soeharto dan Soejitno,1996). Untuk galangan kapal bangunan baru, salah satu sarana berikut harus dimiliki, yaitu :

- *Building berth*
- *Building dock*
- *Slipway*
- *Graving dock*
- *Lift dock*

Berikut akan dijelaskan mengenai beberapa jenis sarana pokok galangan tersebut:

a. *Slipway*

*Slipway* merupakan salah satu bentuk sarana pokok untuk reparasi kapal yang paling sederhana untuk menaikkan dan menurunkan kapal yang akan direparasi. konstruksi *slipway* terdiri dari rel yang dipasang pada landasan beton seperti pada *building berth* dan kereta (*cradle*) di atasnya. *Cradle* dapat dinaikturunkan di atas rel dengan bantuan kabel baja (*slink*) yang ditarik mesin derek (*winch*). *Slipway* terdiri dari 2 (dua) macam, yaitu: *slipway* memanjang dan melintang.

Keuntungan menggunakan *slipway* sebagai sarana pengedokan dari segi ekonomis relatif murah sehingga dalam pemilihan sarana pengedokan umumnya dianalisa apakah *slipway* layak. Kemudian dari segi teknis *slipway* dianalisa daerah peluncuran/penaikan kapal, sehingga membutuhkan daerah perairan terbuka dan membutuhkan areal tanah yang panjang untuk tipe *end launching* dan areal tanah yang luas untuk tipe *side launching*.

b. *Graving dock*

*Graving dock* adalah tempat untuk membangun atau mereparasi kapal dimana bentuknya seperti kolam dengan konstruksi beton yang terletak ditepi pantai/laut. Antara konstruksi kolam dan laut disekat oleh pintu yang kedap air.



Cara kerja bila dibangun kapal baru, pintu ditutup kemudian air di *dock* dikosongkan dengan cara memompa air keluar. Sedangkan bila reparasi, kapal dimasukkan, kemudian pintu ditutup, air dipompa keluar dan dibawah kapal diberikan penumpu penumpu yang akan menopang kapal. Adapun keuntungan dari *graving dock* dibandingkan dengan *floating dock* adalah:

c. *Floating Dock*

Merupakan tipe *dock* yang portable sehingga dapat dengan mudah dipindahkan. *Floating dock* dibuat dari baja sehingga biaya perawatan cukup mahal. Proses pengedokan dengan cara menenggelamkan dan mengapungkan *dock* pada sarat air tertentu dibantu dengan pompa pompa pengisi. Hal terpenting pada saat pengedokan adalah urutan pengisian air ke dalam kompartemen atau *pontoon* agar tidak terjadi defleksi yang berlebihan pada konstruksi *floating dock* tersebut.

Keuntungan penggunaan *floating dock* adalah biaya pembuatan untuk kapasitas yang sama lebih murah dari pada *graving dock*, dapat dipindahkan ketempat lain, dapat mengangkat kapal yang lebih panjang dari docknya sendiri serta dapat melakukan *self docking* apabila mengalami kerusakan. Sedangkan kerugiannya adalah biaya perawatan yang mahal, hanya untuk menguntungkan pekerjaan reparasi, umur pemakaian relative pendek dibandingkan dengan tipe yang lain karena pengaruh korosi, memerlukan perairan yang tenang untuk menjaga stabilitas kapal diatas *dock* serta memerlukan perairan yang dalam.

### **II.1.3. Perencanaan Tata Letak Galangan Kapal**

Perencanaan tata letak galangan kapal merupakan suatu proses yang sangat penting untuk dilakukan sebaik mungkin. Adapun langkah-langkah yang ditempuh adalah sebagai berikut (Soejitno, 1997):

1. Jenis proses produksi

Proses produksi kapal terdiri dari 2 jenis kegiatan pokok yaitu hull construction dan outfitting work. Jenis kegiatan ini perlu disusun dalam bentuk arus kegiatan / material sejak dari kedatangan material sampai dengan kapal siap diserahkan.

2. Arah Masuk/Keluaran *Material Flow*

Titik awal (*starting point*) dan titik akhir (*ending point*) dari proses produksi tersebut akan sangat ditentukan oleh metode pengiriman material/bahan baku (dengan menggunakan transportasi laut maupun darat). Titik dimana material tersebut datang

merupakan starting pont dari urutan produksi yang telah direncanakan termasuk kemudian pada area lahan yang tersedia.

3. Perhitungan Lokasi Fasilitas Utama

Pehitungan luas area masing masing fasilitas yang diperlukan sesuai dengan kapasitas produksi per tahun yang telah disepakati bersama. Area produksi yang perlu diperhitungkan luasnya tersebut adalah: gudang pelat/profil, bengkel persiapan/perawatan material, bengkel fabrikasi, bengkel *sub assembly / assembly*, *building berth / building dock* dan bengkel *outfitting* lainnya.

4. Penentuan Lokasi Fasilitas Utama

Peletakan lokasi fasilitas utama galangan adalah acuan dari perencanaan lokasi fasilitas penunjang lainnya. Dengan memperhatikan *ploting* yang telah dilaksanakan pada area lahan tersebut, maka fasilitas utama galangan dilektakkan pada proporsi urutan produksi yang ditetapkan.

5. Penentuan Lokasi Fasilitas Penunjang

Peletakkan fasilitas penunjang merupakan suatu pekerjaan perancangan, sehingga dapat terjadi beberapa kali perubahan (*trial and error*) dengan memperhatikan faktor keselamatan kerja, efisiensi dan pemanfaatan lahan yang secara optimal.

#### II.1.4. Prinsip Tata Letak Galangan Kapal

Dalam proses pembangunan sebuah galangan kapal perlu adanya perhitungan secara cermat, mengingat nilai ekonomis dari produk tersebut sangat tinggi dengan suku bunga yang berlaku, maka setiap keterlambatan akan membawa konsekuensi yang besar. Oleh karena itu jalannya proses pembangunan mulai dari *material supply* hingga mencapai proses *erection* harus berjalan dengan lancar. Sehingga suatu tata letak galangan menjadi salah satu hal yang penting dalam menunjang kelancaran proses produksi. Ketepatan dalam penyusunan tata letak galangan akan membantu kelancaran alur produksi dari proses pembangunan.

Dalam menyusun tata letak galangan, perlu memperhatikan prinsip-prinsip dasar sebagai berikut (Soegiono, 2004):

- Menjaga agar lintasan/urutan dari setiap material atau produk tidak terpotong
- Menjaga jumlah gerakan/perpindahan material sampai produk pada batas minimum.
- Memberikan kesempatan yang cukup luas bagi fleksibilitas dan pengembangan di masa yang akan datang.

- Memberikan suatu lingkungan kerja yang cukup pada setiap area produksi khususnya ditinjau dari segi keselamatan, kenyamanan dan efisiensi.

Cara pengaturan tata letak galangan menggunakan kombinasi *Process Lay-Out* dan *Product Lay-Out*. *Process Lay-Out* merupakan tata letak di mana semua mesin-mesin sejenis dan peralatan sejenis diletakkan pada area yang sama. Sedangkan *Product Lay-Out* adalah tata letak di mana semua mesin produksi disusun berurutan sesuai dengan aliran material.

Adapun tipe galangan ditentukan dengan mempertimbangkan faktor-faktor seperti lokasi dan area galangan, metode pembangunan yang digunakan, dan skala produksi. Dijelaskan sebagai berikut (Schlott, 1980):

1. *Layout* tipe I dan T

Tipe tata letak galangan “I” merupakan tipe tata letak dimana bengkel produksi utamanya segaris, sehingga alur material dari *steel stockyard* sampai *dock* adalah lurus. Tipe tata letak galangan seperti ini biasanya adalah galangan yang mempunyai lokasi tanah yang memanjang, baik itu memanjang sejajar dengan bibir pantai maupun tegak lurus dengan bibir pantai. Tipe *layout* ini membutuhkan area yang cukup panjang dan fasilitas sanitasi maupun pengangkutan di beberapa tempat untuk mengurangi banyaknya kehilangan waktu.

2. *Layout* tipe L

Tipe tata letak “L” merupakan tipe galangan dimana bengkel produksinya disusun sedemikian rupa sehingga tampak seperti L. penyusunan tata letak galangan tipe L biasanya untuk *steel stockyard* sampai bengkel *assembly* adalah segaris, sedangkan *dock* tegak lurus dengan bengkel *assembly*. Kelebihan dari *layout* tipe L yaitu terletak pada penggunaan area yang lebih pendek dan terkonsentrasi.

3. *Layout* tipe U

Tipe tata letak galangan U biasanya adalah galangan yang memiliki area yang relatif sedang, dimana penempatan bengkel produksi disusun memutar seperti huruf U, namun tetap memprioritaskan alur produksi. Tipe tata letak galangan ini memiliki kelemahan pada waktu produksi yang lebih lama karena adanya pengembalian arus material.

4. *Layout* tipe Z

Tipe tata letak Z merupakan tipe tata letak yang cukup jarang dipakai, dimana bengkel produksi tidak disusun sejajar, namun alur produksi dan material dibuat seperti huruf

Z. Layout tipe ini memiliki keuntungan apa bila akan dilakukan pengembangan atau perluasan pada bengkel-bengkel di kemudian hari.

#### **II.1.5. Tujuan Perencanaan Letak Galangan Kapal**

Tujuan utama yang ingin dicapai dalam perancangan tata letak industri galangan pada dasarnya adalah meminimalkan biaya atau meningkatkan efisiensi dalam pengaturan segala fasilitas produksi dan area kerja. Disamping juga untuk mendapatkan tempat kerja yang nyaman, system kerja yang teratur serta kemudahan dalam perawatan keseluruhan sistem. Sedangkan tujuan penataan sarana produksi adalah (Apple,1990):

- Mengurangi jarak kerja material handling,
- Tidak terganggunya frekuensi produksi,
- Mempermudah perawatan sarana produksi,
- Menekan investasi dan ongkos produksi,
- Meningkatkan keselamatan kerja,
- Meningkatkan efisiensi produkai,
- Meningkatkan mutu hasil produksi,
- Memudahkan pengawasan.

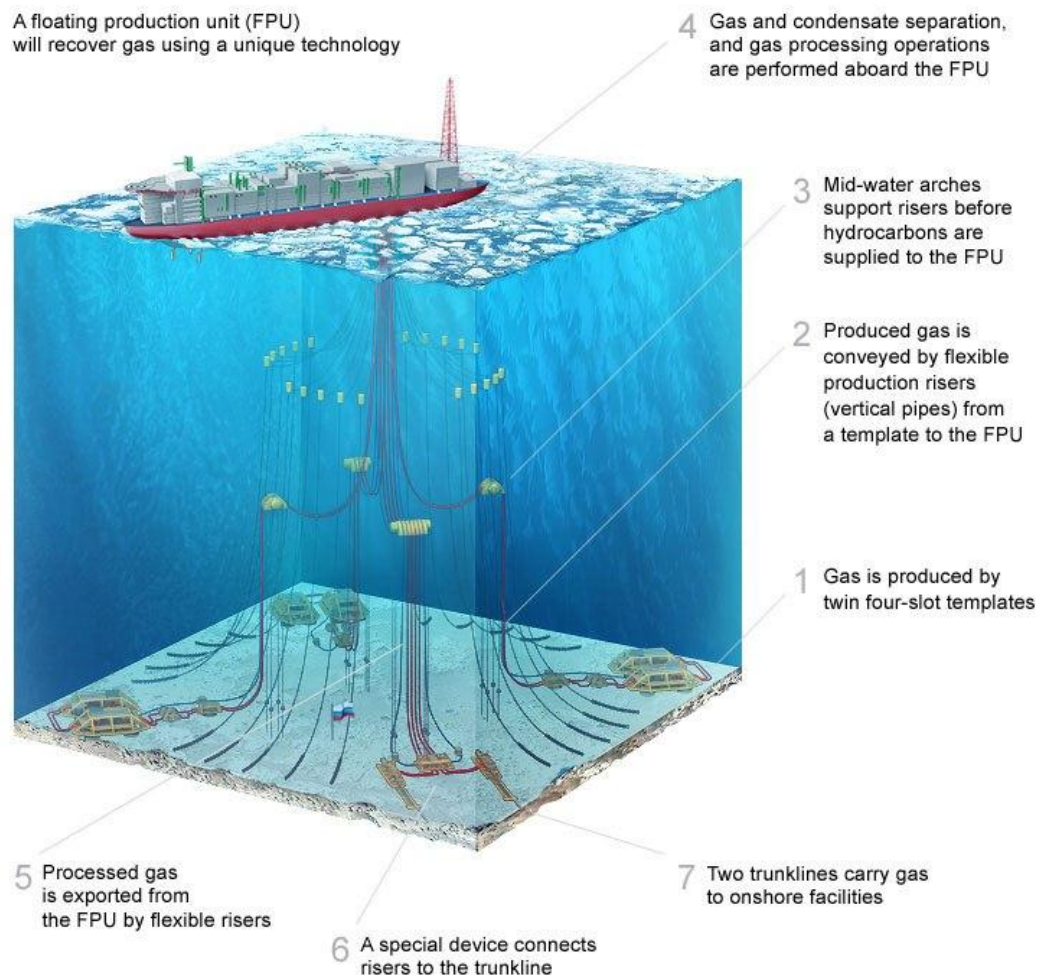
Baik buruknya penataan area produksi dan layout perusahaan akan menentukan efisiensi produksi, laba perusahaan serta ketangguhan perusahaan. Hal ini berlaku pula untuk sebuah galangan kapal (*Soeharto, 1996*). Adapun beberapa faktor yang perlu diperhatikan dalam penyusunan lay out galangan, antara lain:

- Produk yang dihasilkan,
- Urutan produksi,
- Kebutuhan ruangan yang memadai,
- Peralatan atau mesin mesin,
- Maintenance dan replacement,
- Keseimbangan kapasitas,
- Minimum pergerakan material,
- Tempat kerja karyawan,
- *Service area*,
- *Waiting area* (tempat menyimpan material untuk menunggu proses selanjutnya),
- *Plan climate* (pengaturan udara dan suhu dalam ruangan).

Pertimbangan utama dalam penyusunan *layout* galangan kapal adalah aliran material, kapasitas produksi, sarana dan prasarana serta tuntutan efisiensi yang tinggi.

## II.2. *Floating Production Unit (FPU)*

Definisi dari *FPU* adalah bangunan terapung yang digunakan oleh industri lepas pantai untuk pengolahan hidrokarbon. *FPU* dirancang untuk menerima hidrokarbon yang dihasilkan dari *platform* terdekat atau *template* bawah laut, kemudian mengolahnya sampai dapat diturunkan ke kapal tanker atau diangkut melalui saluran pipa untuk dibawa ke fasilitas pengolahan yang ada di darat. Penggunaan *FPU* di area lepas pantai lebih disukai karena pemasangan *FPU* yang lebih mudah.



Gambar II. 1 Prinsip kerja *FPU*

(sumber: shtokman.ru)

*FPU* merupakan sebuah evolusi cepat di bidang *offshore* pada saat ini, karena digunakan untuk menangani masalah produksi dalam jumlah besar di perairan laut dalam.

Prinsip kerja *FPU* seperti pada Gambar II.1 diuraikan sebagai berikut:

1. Gas yang berada pada dasar laut diproduksi dengan fasilitas pengolah gas.
2. Gas yang telah diproduksi, diteruskan dengan menggunakan *production riser* yang bersifat fleksibel (berbentuk pipa vertikal) untuk menuju ke *module FPU*.
3. Adanya *arches* yang menyangga *risers* sebelum hidrokarbon diteruskan ke *module*.
4. Gas dan material sisa lainnya yang terbawa kemudian diolah pada *module FPU*.
5. Gas yang telah diproses pada *FPU* kemudian diteruskan menggunakan *riser* fleksibel.
6. *Riser* fleksibel dikoneksikan dengan peralatan khusus pada *trunkline*.
7. Dari *trunkline*, gas dibawa ke fasilitas pengolah yang berada di darat.

*FPU* dibangun khusus untuk kebutuhan sesuai dengan kondisi lingkungan. Rancangan *FPU* akan tergantung pada daerah operasi. Di perairan yang cenderung tenang *FPU* mungkin memiliki bentuk kotak sederhana. Umumnya *production line (riser)* yang terhubung ke komponen utama kapal (*turret*) memungkinkan kapal untuk berputar untuk mengurangi efek beban lingkungan pada sistem *mooring*.

*FPU* memiliki peralatan khusus yang digunakan untuk melakukan pengeboran minyak dari sumur minyak yang berada di dasar laut. Hidrokarbon yang didapatkan dari dasar laut tersebut akan diproses untuk dipisahkan antara minyak mentah, gas, air, dan endapan-endapan yang lain seperti lumpur. Adapun ciri umum *FPU* adalah sebagai berikut:

- Konstruksi gading-gading lebih kuat daripada kapal dengan ukuran yang sama, disebabkan adanya daya beban diatas dek yang sangat besar berupa peralatan yang digunakan untuk pengolahan hidrokarbon.
- Tempat akomodasi lebih besar, dimana terdapat ratusan orang yang tinggal di *living quarter*.
- *Floating production unit* tidak mempunyai sistem propulsi seperti halnya kapal pada umumnya.

### **II.2.1. Fasilitas Penunjang Operasional *FPU***

Dalam menunjang kegiatan operasi pada *FPU*, diperlukan adanya fasilitas-fasilitas guna mendukung fungsi *FPU*, untuk melakukan pengolahan hidrokarbon yang berasal dari sumber minyak di dasar laut. Adapun fasilitas-fasilitas tersebut adalah sebagai berikut:

#### **a. *Turret* atau *Spread Mooring***

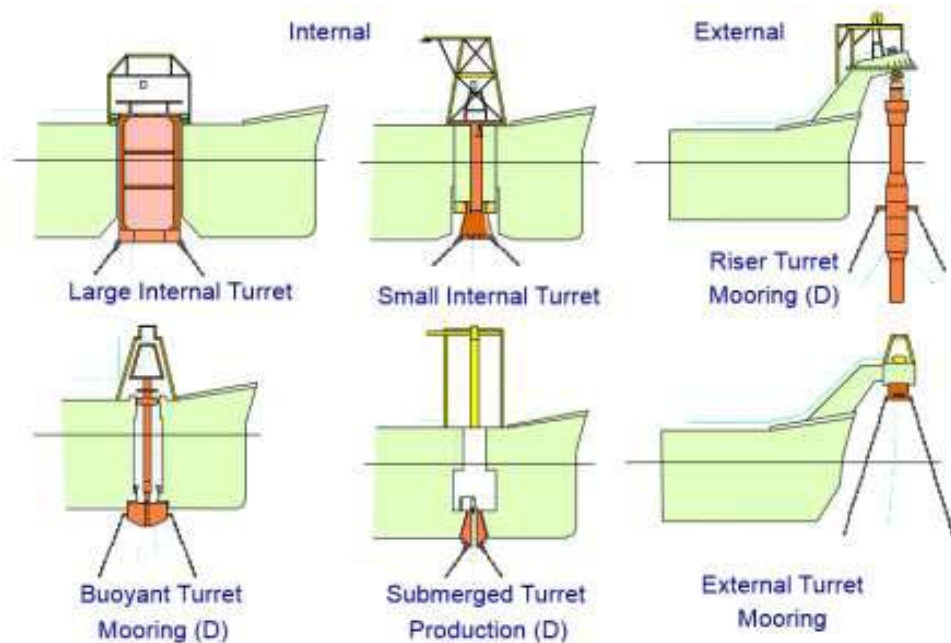
*Turret* adalah komponen utama dari sebuah *Floating Production Unit (FPU)* dimana *mooring system* dan *riser* yang berasal dari bawah permukaan laut terhubung.

Prinsip kerja *turret* dapat berputar guna memungkinkan rotasi kapal yang diakibatkan oleh gelombang, arus, dan angin, sehingga *riser* yang merupakan bagian yang tidak bergerak dari bawah permukaan laut dapat tetap terhubung dengan baik.



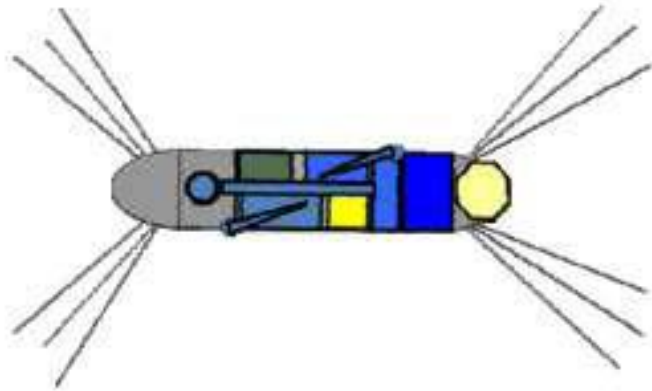
Gambar II. 2 *Turret* pada kapal  
(sumber: [www.rigzone.com](http://www.rigzone.com))

Pemasangan *turret* dapat secara internal maupun eksternal. Berikut merupakan jenis-jenis *turret* pada pemasangan baik secara internal maupun eksternal.



Gambar II. 3 *Turret* Internal dan Eksternal  
(sumber: [www.rigzone.com](http://www.rigzone.com))

Untuk daerah operasi dengan kondisi lautan yang relatif tenang, maka umumnya digunakan *spread mooring system* untuk menunjang kegiatan operasinya. Penggunaan *spread mooring system*, *FPU* tidak dapat bergerak berputar mengikuti kondisi laut.



Gambar II. 4 Spread mooring  
(sumber: [www.rigzone.com](http://www.rigzone.com))

b. *Riser*

*Riser* adalah elemen dari *fluid transfer system* pada *offshore floating production unit* yang merupakan sistem pipa yang digunakan untuk menyalurkan cairan yang didapatkan dari hasil pengeboran menuju fasilitas produksi di permukaan laut. *Riser* dapat merupakan pipa yang fleksibel, rigid, atau kombinasi antara keduanya. Pada *FPU* dengan *turret*, *riser* terhubung dengan *port* yang terintegrasi pada *turret*. Sedangkan pada *FPU* yang menggunakan *spread mooring system*, *riser* terhubung langsung dengan *port* yang ada pada lambung kapal *FPU*.

c. *Flare Tower*

Suar gas adalah perangkat untuk membakar gas sisa hasil produksi yang tidak dapat digunakan. Selain membakar gas sisa produksi yang tidak dapat digunakan, *gas flare tower* juga berfungsi sebagai sistem pengaman dari tekanan gas yang berlebih (*over pressured*) pada peralatan produksi lainnya. *Flare tower* atau *gas flare* biasa dipasang tinggi dengan jarak minimal dari peralatan produksi dan storage yang mempertimbangkan keamanan dan keselamatan pada *offshore unit*.

d. *Heli Deck*

Pada kondisi-kondisi darurat, penting, dan mendesak seperti bencana, kecelakaan kerja, dan sebagainya dimana diperlukan proses evakuasi yang cepat, maka penggunaan helicopter adalah cara yang tepat. Untuk itu, pada *FPU* pemasangan



*heli deck* untuk pendaratan helicopter perlu dilakukan. *Heli deck* biasa di tempatkan di bagian *living quarter* atau akomodasi dengan penguatan pada dek yang menopangnya.

e. *Blast Walls*

Dinding pada *FPU* didesain untuk tahan terhadap api untuk mengurangi *hazard* ketika terjadi kesalahan fungsi yang mengakibatkan ledakan atau api. Pemasangan blast walls biasa berada pada bagian *living quarter* atau geladak akomodasi.

f. *Crane* dan Peralatan Angkat

Untuk mempermudah perpindahan peralatan, hose, dan benda berat di *upper deck* kapal maka diperlukan *crane*. Penguatan pada dek juga dilakukan untuk menopang berat crane

## **II.2.2. Fasilitas Pengolahan Minyak Bumi pada *Topside Platform***

Pengolahan hidrokarbon yang berasal dari pengeboran pada sumur minyak di dasar laut menjadi *crude oil*, *water*, *gas*, dan endapan yang lain seperti lumpur, dilakukan di *topside processing platform*. Untuk menunjang pengolahan hidrokarbon tersebut diperlukan fasilitas-fasilitas sebagai berikut:

a. *Power Generator*

Keseluruhan tenaga yang digunakan pada *FPU* didapatkan dari power generator, oleh karena itu power generator menjadi salah satu yang sangat vital pada proses produksi di *Floating Production Unit*.

b. *Gas Compressor*

Sebuah kompresor gas merupakan alat mekanis yang meningkatkan tekanan gas dengan mengurangi volumenya. Kompresi gas secara alami akan meningkatkan suhu. Kompresor mirip dengan pompa, keduanya meningkatkan tekanan pada cairan dan keduanya dapat menyalurkan fluida melalui pipa.

c. *Oil and Water Separator*

Perangkat ini dirancang untuk memisahkan air dengan minyak dan material padat yang tersuspensi pada air limbah yang dihasilkan pada kilang minyak. Perangkat ini bekerja berdasarkan gravitasi dan hukum Stokes untuk menentukan kecepatan munculnya tetesan minyak berdasarkan kepadatan dan ukuran. Perbedaan berat jenis antara minyak dan air limbah yang jauh lebih kecil daripada perbedaan berat jenis antara padatan tersuspensi dan air. Berdasarkan bahwa kriteria desain,

sebagian besar padatan tersuspensi akan mengendap di bagian bawah *separator* sebagai lapisan sedimen, minyak akan naik ke atas *separator*, dan air limbah akan menjadi lapisan tengah antara minyak di atas dan padatan di bagian bawah. *Oil and water separator* ini digunakan agar air limbah yang dihasilkan tidak mengandung senyawa kimia yang tidak diinginkan dan minyak yang dapat mencemari laut.

d. *Metering Skid*

Metering skid merupakan kumpulan perangkat yang memiliki fungsi utama sebagai pengukur, perangkat ini terdiri dari:

- Pengukur pada aliran dari dan menuju ruang muat, diantaranya pengukur suhu, pengukur tekanan, dan *ultrasonic flow meter*.
- Pengukur pada ruang muat, diantaranya pengukur kromatografi gas, penganalisa titik embun, dan penganalisa kelembaban.
- Panel pengukur yang terdiri dari sistem komputer yang dapat memantau hasil pengukuran.

### **II.3. Analisa Pemilihan Galangan Kapal**

Ada beberapa analisa teknis yang harus dilakukan untuk pemilihan lokasi yang cocok untuk dibangun galangan kapal. Beberapa kriteria tersebut antara lain (Wignjosoebroto, 1991):

a. Ketersediaan lahan yang cukup

Luasan lahan haruslah dikategorikan lebih dari cukup untuk membangun galangan kapal. Semakin luas lahan yang dibangun untuk galangan kapal, maka sangat memungkinkan pihak galangan kapal untuk melakukan variasi pada layout galangan serta penambahan fasilitas galangan kapal selain fasilitas pokok dari galangan kapal.

b. Keadaan alam dan lingkungan

Keadaan alam dan lingkungan menjadi faktor penting dari pemilihan lokasi. Keadaan alam dan lingkungan ditinjau dari letak geografisnya, cuaca dan iklim, sarana transportasi, angin, gelombang, instansi di sekitar galangan kapal, dan pangsa pasar galangan kapal di sekitar lokasi. Dari letak geografisnya, akan ditinjau dari perbatasan arah mata angin baik dari utara, selatan, timur dan barat. Untuk sarana transportasi, akan ditinjau dari jalan utama terdekat dengan lokasi dan fasilitas umum seperti pelabuhan atau terminal.

c. Fasilitas umum di sekitar lokasi

Fasilitas-fasilitas umum yang berada di sekitar lokasi akan dibangunnya galangan kapal menjadi prioritas pula dalam pemilihan lokasi galangan kapal. Ada beberapa fasilitas umum yang sangat riskan apabila ada persinggungan dengan rencana galangan kapal yang akan dibuat, seperti tempat peribadatan, sekolah, gedung, jalan utama, dll. Sebisa mungkin pembangunan kapal tidak mengorbankan fasilitas umum yang ada, sehingga tidak merugikan orang lain, terutama warga setempat. Apabila di suatu ketika terdapat persinggungan dengan fasilitas umum yang dekat dengan lokasi pembangunan galangan kapal, maka perusahaan galangan kapal harus mengeluarkan biaya yang lebih untuk kompensasi. Persinggungan yang seringkali terjadi terkait masalah pemotongan jalan, gedung, dan lain-lain.

d. Keamanan lokasi secara teknis dan lingkungan

Keamanan suatu lokasi juga sangat diperhitungkan di dalam pemilihan lokasi pembangunan galangan kapal. Keamanan dari segi sumbernya dibagi menjadi 2, yaitu faktor keamanan lingkungan dan faktor keamanan teknis. Faktor keamanan lingkungan merupakan keamanan yang berhubungan dengan ancaman dari luar, misalnya perampokan, penjarahan, dll. Sedangkan keamanan teknis berasal dari internal perusahaan yang tidak mengganggu fasilitas utama dari galangan kapal itu sendiri.

e. Akses logistik ke lokasi

Mudahnya akses logistik ke lokasi akan sangat diperlukan untuk pengiriman material untuk proyek dari galangan kapal. Kedekatan antara lokasi galangan kapal dengan jalan utama akan sangat menguntungkan pihak galangan kapal, baik secara ekonomis maupun secara teknis.

f. Kedekatan dengan industri penunjang

Industri penunjang galangan kapal, misalnya industri material baja juga merupakan kriteria penting dalam pemilihan lokasi galangan kapal. Kedekatan galangan kapal dengan industri penunjang akan mempercepat pembelian material pembangunan kapal dan dapat menghemat biaya transportasi dari pengangkutan material.

g. Sumber daya manusia

Kriteria yang tidak kalah penting adalah kriteria sumber daya manusia di sekitar galangan kapal. Sumber daya manusia yang dimaksud adalah sumber daya manusia yang nantinya dapat menjadi pekerja di galangan kapal. Sumber daya manusia yang

sangat dibutuhkan dalam proyek antara lain lulusan Sekolah Menengah Kejuruan (SMK), khususnya di bidang perkapalan.

#### **II.4. Organisasi Perusahaan**

Organisasi dalam suatu galangan umumnya terbagi dalam beberapa departemen meliputi administrasi, produksi, teknis, pengadaan material, *quality assurance*, dan manajemen proyek (Storch, 1995).

Organisasi memiliki sebuah struktur, di mana struktur organisasi tersebut mengindikasikan tentang beberapa hal antara lain :

- Bagaimana sebuah organisasi berfungsi dan dikelola.
- Bagaimana sebuah informasi berjalan/mengalir dan diproses dalam sebuah organisasi.
- Seberapa fleksibel dan responsif organisasi tersebut.

Struktur organisasi menggambarkan fungsi, tugas dan kewenangan departemen, divisi, karyawan individu serta hubungan antara mereka. Hubungan yang dimaksud adalah baris perintah, komunikasi serta prosedur yang berlaku dalam organisasi tersebut. Dalam struktur juga menjelaskan jumlah karyawan di setiap divisi, unit dan departemen (Rijn, 2004).

Pada umumnya sistem organisasi memiliki 2 jenis yaitu, Struktur Fungsional dan Struktur Divisional :

##### **1. Struktur Fungsional**

Struktur organisasi yang terdiri dari orang-orang dengan keterampilan yang sama dan melakukan tugas-tugas serupa yang kemudian dikelompokkan bersama menjadi beberapa unit kerja. Anggota-anggotanya bekerja di bidang fungsional sesuai dengan keahlian mereka. Jenis struktur organisasi seperti ini tidak terbatas pada bisnis saja. Jenis struktur seperti ini juga dapat bekerja dengan baik untuk organisasi kecil yang memproduksi beberapa produk atau jasa.

Struktur Fungsional mengelompokkan orang berdasarkan fungsi yang mereka lakukan dalam kehidupan profesional atau menurut fungsi yang dilakukan dalam organisasi. Bagan organisasi untuk organisasi berbasis fungsional terdiri dari *vice president*, *sales department*, *customer service department*, *engineering* atau departemen produksi, departemen akunting dan administratif.

Pada sistem organisasi divisional tiap-tiap persekutuan atau company sebagai pembantu dari pemegang saham yang akan melakukan kegiatan usahanya sesuai dengan tanggung jawab dan kecakapannya dalam garis batas yang telah digariskan

oleh perusahaan. Garis batas kebijaksanaan ini dapat dipengaruhi oleh masing-masing persekutuan dan dengan tingkatan kemajuan yang dicapai dapat memberikan kemajuan perusahaan.

Akibat buruk dari sistem organisasi ini adalah terlalu banyak penempatan management yang berkedudukan tinggi pada tiap-tiap bagian, sehingga pemegang saham dianggap mempunyai kekuasaan relative kecil. Di samping itu koreksi masing-masing bagian menjadi sulit serta terdapat fungsi yang terlalu banyak dan hampir bersamaan.

## 2. Struktur Divisional

Struktur organisasi yang dikelompokkan berdasarkan pada produk yang sama, proses yang sama, kelompok orang yang melayani pelanggan yang sama, dan atau berlokasi di daerah yang sama di suatu wilayah geografis. Secara umum dalam struktur organisasi seperti ini biasanya bersifat kompleks, dan menghindari masalah yang terkait dengan struktur fungsional. Struktur divisional Ini adalah jenis struktur yang berdasarkan divisi yang berbeda dalam organisasi. Struktur-struktur ini dibagi ke dalam :

### a. Struktur produk

Struktur sebuah produk berdasarkan pada pengelolaan karyawan dan kerja yang berdasarkan jenis produk yang berbeda. Jika perusahaan memproduksi tiga jenis produk yang berbeda, mereka akan memiliki tiga divisi yang berbeda untuk produk tersebut.

### b. Struktur pasar

Struktur pasar digunakan untuk mengelompokkan karyawan berdasarkan pasar tertentu yang dituju oleh perusahaan. Sebuah perusahaan bisa memiliki 3 pangsa pasar yang digunakan dan berdasarkan struktur ini, maka akan membedakan divisi dalam struktur.

### c. Struktur geografis

Organisasi besar memiliki kantor di tempat yang berbeda, misalnya ada zona utara, zona selatan, barat, dan timur. Struktur organisasi mengikuti struktur zona wilayah. Jika korporasi diorganisir berbasis divisi, akan memerlukan lapisan manajemen ekstra (kepala divisi) antara manajemen puncak dan para manajer fungsional. Fungsi baku kemudian didesain sekitar produk, pelanggan atau teritori. Pada sistem organisasi fungsional kelompok pekerja dipecah ke dalam beberapa bagian dengan tugas yang berbeda. Dengan demikian tidak akan ada bagian yang

sama dalam satu perusahaan serta pengawasan kebawah jadi lebih jelas dan efektif juga memungkinkan untuk pengembangan dan penelitian dari dana yang ada. Tetapi kekurangan dari sistem kebijaksanaan perusahaan tidak dapat dipengaruhi oleh rencana produksi dan lebih sering dipengaruhi oleh keadaan keuangan.

## **II.5. Investasi**

Investasi adalah penanaman modal yang dilakukan oleh investor, baik investor asing maupun domestik dalam berbagai bidang usaha yang terbuka untuk investasi, yang bertujuan untuk memperoleh keuntungan (Salim HS dan Budi Sutrisno, 2008). Tujuan utama investasi adalah memperoleh berbagai manfaat yang cukup layak di masa yang akan datang. Manfaat tersebut dapat berupa imbalan keuangan, misalnya laba, manfaat non-keuangan atau kombinasi dari keduanya.

Studi kelayakan juga berperan penting dalam proses pengambilan keputusan investasi. Kesimpulan dan saran yang disajikan pada akhir studi merupakan dasar pertimbangan teknis dan ekonomis untuk memutuskan apakah investasi pada proyek tertentu layak dilakukan. Keputusan ini tidak harus selalu identik dengan saran yang diajukan.

Untuk itu, ada banyak peralatan yang bisa digunakan untuk mengukur kelayakan investasi diantaranya adalah :

- NPV (*Net Present Value*)
- Ratio B/C (*Ratio Benefit and Cost*)
- IRR (*Internal Rate Return*)
- Sementara periode mengembalikan dapat diukur dengan menggunakan rumus *Payback Periods*, selanjutnya akan dihitung BEP (*Break Even Point*) dan analisis sensitifitas.

Adapun aspek-aspek studi kelayakan proyek mencakup:

### **a. Pasar dan Pemasaran**

Evaluasi aspek pasar dan pemasaran meliputi kedudukan produk yang direncanakan pada saat ini, komposisi dan perkembangan permintaan produk dari mulai yang lampau sampai saat sekarang, proyeksi permintaan di masa yang akan datang, kemungkinan persaingan dan peranan pemerintah dalam menunjang perkembangan pemasaran.

### **b. Evaluasi Teknis**

Evaluasi teknis meliputi penentuan kapasitas produksi ekonomis proyek, jenis teknologi yang paling sesuai serta penggunaan mesin dan peralatan. Disamping itu

perlu juga diteliti dan diajukan saran tentang lokasi proyek dan tata letak pabrik yang paling menguntungkan ditinjau dari berbagai segi. Selain itu evaluasi teknis meliputi bagaimana kebutuhan tenaga kerja, bagaimana kebutuhan akan sarana produksi dan bagaimana rencana pengembangannya di masa yang akan datang.

c. Manajemen Operasi Proyek

Proyek tidak dapat beroperasi dengan baik dan berhasil tanpa didukung tenaga manajemen yang capable, bermotivasi, dan berdedikasi. Sebelum keputusan investasi diambil, harus ada gambaran terlebih dahulu tenaga manajemen apa, dalam jumlah berapa diperlukan untuk mengelola proyek yang akan direncanakan. Agar dapat menarik dan mempertahankan tenaga kerja ahli yang berdedikasi tinggi, proyek yang direncanakan harus mampu menyediakan dana balas jasa tenaga kerja yang memadai pula.

d. Aspek Ekonomi dan Keuangan

Untuk menentukan layak tidaknya suatu investasi ditinjau dari aspek keuangan dapat diukur dengan beberapa kriteria. Setiap penilaian 'layak' diberikan nilai standar untuk usaha yang sejenis dengan cara membandingkan dengan target yang telah ditentukan. Kriteria sangat tergantung dari kebutuhan masing-masing perusahaan dan metode mana yang digunakan. Setiap metode memiliki kelebihan dan kelemahannya masing-masing. Dalam penilaian suatu usaha hendaknya penilai menggunakan beberapa metode sekaligus. Artinya, semakin banyak metode yang digunakan, maka semakin memberikan gambaran lengkap sehingga diharapkan memberikan hasil yang akan diperoleh menjadi lebih sempurna.

Adapun kriteria yang biasa digunakan untuk menentukan kelayakan suatu usaha atau investasi adalah :

1. *Payback Period* (PP)

Metode *payback period* (PP) merupakan bentuk teknik penilaian terhadap jangka waktu (*periode*) pengembalian investasi untuk proyek atau usaha. Perhitungan ini dapat dilihat dari perhitungan kas bersih (*proceed*) yang diperoleh setiap tahun. Nilai kas bersih merupakan pejumlahan laba setelah pajak ditambah dengan penyusutan (dengan catatan jika investasi 100% menggunakan modal sendiri).

$$PP = \frac{\text{investasi}}{\text{kas bersih / tahun}} \times 1 \text{ tahun} \quad (2.1)$$

## 2. Net Present Value (NPV)

*Net Present Value* (NPV) atau nilai bersih sekarang merupakan perbandingan antara PV kas bersih (*PV of proceed*) dengan PV investasi (*capital o money*) selama umur investasi. Selisih antara kedua PV tersebut dikenal dengan *Net Present Value*. Untuk menghitung NPV, terlebih dahulu tahu berapa PV kas bersihnya. PV kas bersih dapat dicari dengan jalan membuat dan menghitung dari cash flow perusahaan selama umur investasi tertentu. Rumus NPV yang biasa digunakan adalah sebagai berikut :

$$NPV = \sum_{t=0}^n \frac{(C)t}{(1+i)^t} - \sum_{t=0}^n \frac{(C_0)t}{(1+i)^t} \quad (2.2)$$

Dimana :

NPV = nilai sekarang *neto*

( C )t = aliran kas masuk tahun ke-t

( C0 )t = aliran kas masuk tahun ke-t

n = umur unit usaha hasil investasi

i = arus pengembalian (*rate ofreturn*)

t = waktu

Mengkaji usulan proyek dengan NPV memberikan petunjuk (indikasi) sebagai berikut :

NPV = positif, usulan proyek dapat diterima, makin tinggi angka NPV makin baik

NPV = negatif, usulan proyek ditolak

NPV = 0, *netral*



## **BAB III**

### **METODOLOGI PENELITIAN**

#### **III.1. Umum**

Penelitian ini berupa analisa dari segi teknis dan ekonomis mengenai pembangunan galangan kapal untuk produksi *FPU*. Metodologi tugas akhir ini akan dimulai berdasarkan jenis data dan tahapan pelaksanaan. Adapun bagan dari metodologi pada tugas akhir ini dapat dilihat pada gambar III.1 *flowchart* pengerjaan tugas akhir.

#### **III.2. Alur penyelesaian tugas akhir**

Selama pengerjaan tugas akhir ini penulis membagi pengerjaan tugas akhir dalam beberapa tahapan, yakni sebagai berikut:

##### **1. Tahap Identifikasi**

Pada tahap ini dilaksanakan identifikasi masalah, pencarian sumber informasi (studi literatur dan studi lapangan). Selanjutnya yaitu mengkaji, mengevaluasi, dan mengidentifikasi aspek teknis yang diperlukan dalam pembangunan galangan kapal hasil studi literatur dan studi lapangan tersebut.

###### **a. Identifikasi masalah**

Pembangunan galangan untuk produksi *FPU* muncul akibat adanya permasalahan sebagai berikut:

- Terbatasnya kapal untuk eksploitasi minyak dan gas di Indonesia
- Belum adanya galangan di Indonesia yang memproduksi *FPU* secara utuh baik lambung dan *topside* dalam satu galangan

###### **b. Perumusan masalah dan tujuan**

Dari informasi dan masalah yang teridentifikasi pada tahap selbelumnya, dibuat perumusan masalahnya dan tujuan penelitian yang akan dilakukan.

###### **c. Studi literatur**

Studi literatur dilakukan terhadap berbagai referensi terkait topik penelitian. Studi literatu ini dimaksudkan untuk memahami konsep dan metode yang tepat untuk

menyelesaikan masalah yang telah dirumuskan pada tahap sebelumnya dan untuk mewujudkan tujuan yang dimaksudkan. Studi literatur ini termasuk mencari referensi atas teori-teori terkait atau hasil penelitian yang pernah dilakukan sebelumnya. Adapun referensi yang diperlukan adalah sebagai berikut:

- *Floating Production Unit*
- Teknologi dan fasilitas pembangunan kapal *FPU*
- Perencanaan tata letak galangan kapal
- Studi kelayakan
- Analisa *payback period* dan *return on investment*

## **2. Tahap pengumpulan dan pengolahan data**

Setelah dapat memahami konsep, penulis melakukan penentuan variabel penelitian yang digunakan, variabel tersebut yakni:

- Perencanaan fasilitas galangan kapal untuk pembangunan *FPU*
- Perencanaan tata letak (*layout*) galangan yang efisien sesuai dengan lokasi
- Studi kelayakan akan perencanaan galangan kapal

Setelah menentukan variabel, maka langkah selanjutnya yakni dilakukan pengumpulan data untuk pengerjaan tugas akhir ini. Dalam pengumpulan data, penulis menggunakan beberapa metode pengumpulan data yakni pengumpulan data secara langsung (primer) dan secara tidak langsung (sekunder).

Pengumpulan data secara langsung meliputi:

- Data fasilitas galangan untuk pembangunan *FPU*  
Data fasilitas galangan kapal untuk pembangunan *FPU* diperoleh dari PT. Pal Indonesia dan PT. Saipem Indonesia yang telah berpengalaman dalam pembangunan *FPU* hull
- Data kuantitas material yang dibutuhkan untuk pembangunan *FPU*

Pengumpulan data secara tidak langsung meliputi:

- Data fasilitas galangan kapal untuk pembangunan *FPU topside processing module* diperoleh dari PT. Saipem Indonesia
- Jumlah kebutuhan *FPU* di Indonesia

- Struktur organisasi galangan kapal
- Alur proses pembangunan *FPU*
- Data lokasi tinjauan galangan kapal

### **3. Tahap analisa lokasi**

Setelah didapatkan data yang diperlukan, maka selanjutnya adalah melakukan tinjauan lokasi lebih lanjut untuk mengetahui kondisi lokasi pembangunan galangan kapal secara pasti dan untuk dapat merencanakan *layout* galangan sesuai dengan lokasi pembangunan.

### **4. Tahap analisa teknis dan ekonomis**

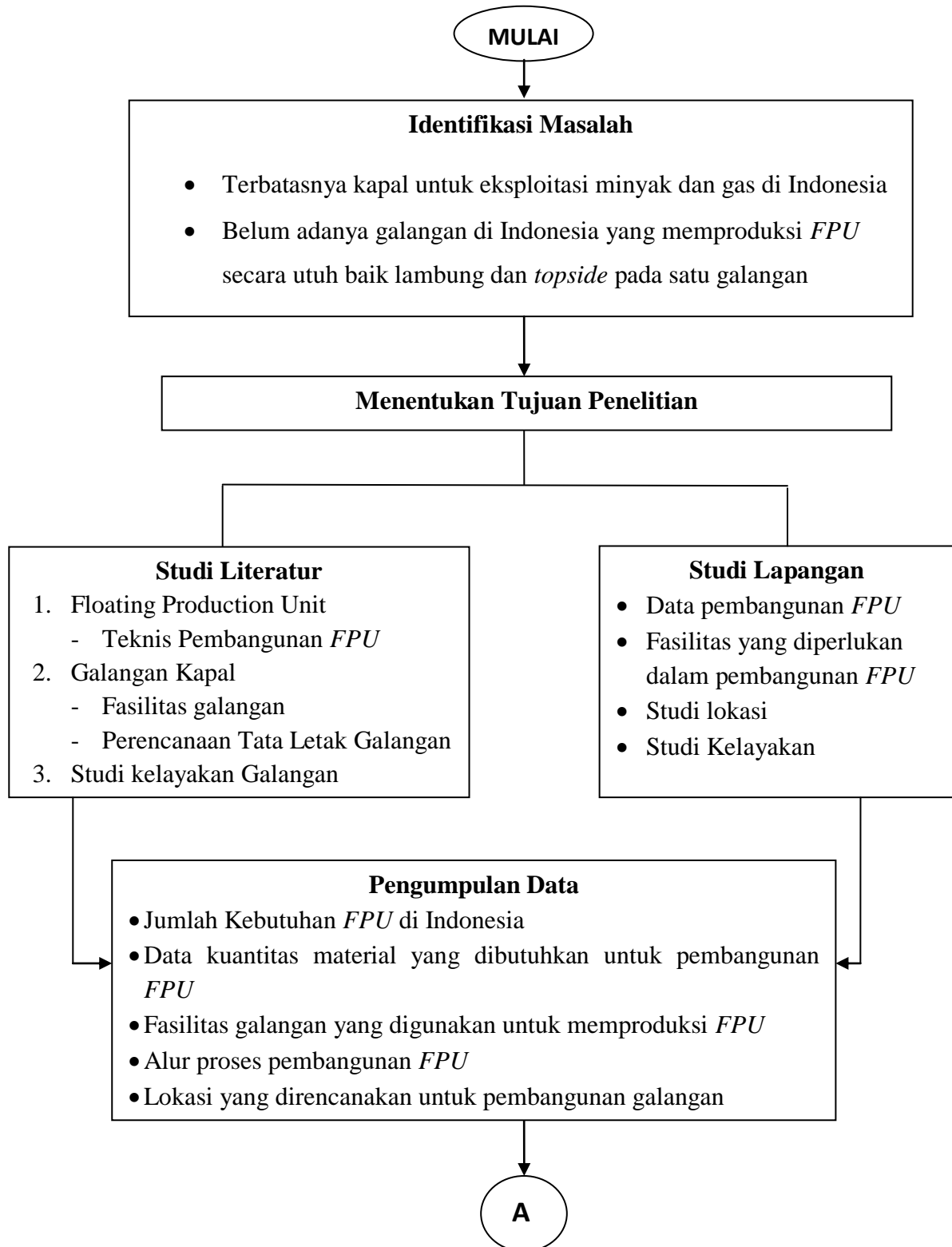
Setelah dilakukan proses pengolahan data kemudian dilakukan analisa mengenai aspek teknis dan ekonomis. Analisa teknis berupa proses pembangunan *FPU* mulai dari tahap fabrikasi hingga tahap *erection*, fasilitas yang digunakan serta jumlah *man hours* yang digunakan. Sedangkan untuk analisa ekonomis akan dihitung biaya untuk investasi tanah dan bangunan, investasi fasilitas yang diperlukan, kebutuhan material dan biaya tenaga kerja selama pengerjaan pembangunan *FPU* tersebut, serta studi kelayakan untuk pembangunan galangan kapal ini.

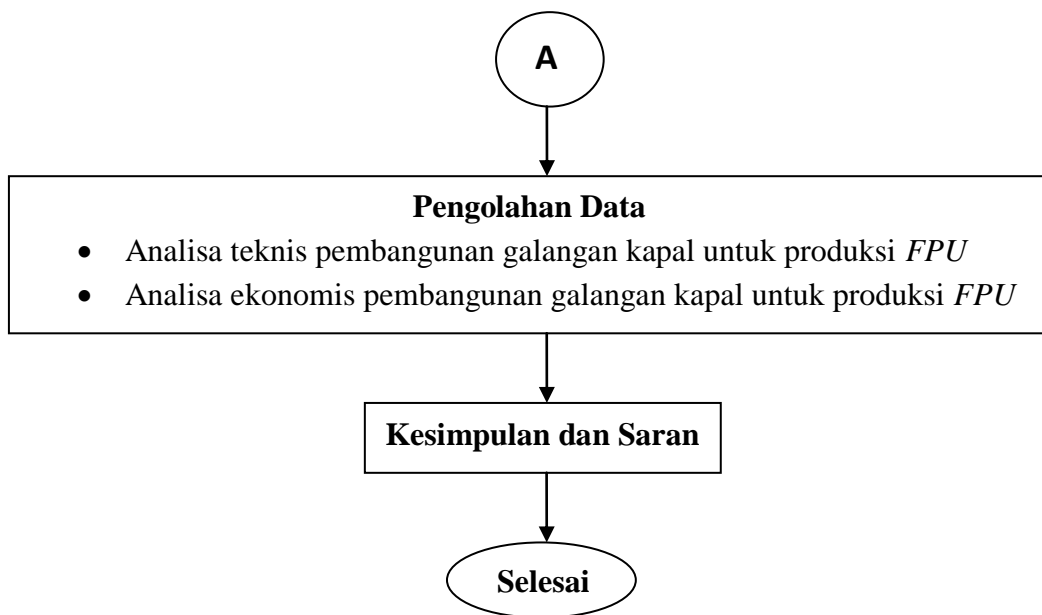
### **5. Tahap Kesimpulan dan Saran**

Dari hasil analisa teknis dan ekonomis akan dapat ditarik kesimpulan mengenai keuntungan pembangunan galangan kapal untuk produksi *FPU* terhadap keuntungan perusahaan ditinjau dari perencanaan fasilitas dan kebutuhan SDM (Sumber Daya Manusia) untuk melakukan pembangunan tersebut. Kemudian juga diberikan saran-saran yang bisa digunakan untuk pihak *investor* sehingga dapat memperkirakan besar biaya yang dikeluarkan untuk pembangunan galangan kapal untuk produksi *FPU*.

### III.3. Diagram Alur

Alur pengerjaan tugas akhir ini lebih jelasnya dapat dilihat pada diagram di berikut ini:





Gambar III.1 Diagram Alur Pengerjaan Tugas Akhir

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

## BAB IV

### KONDISI INDUSTRI SEKTOR MIGAS NASIONAL SAAT INI

#### IV.1. Kondisi Industri Sektor Migas di Indonesia

Peluang investasi pengembangan industri migas di Indonesia, baik di bidang hulu maupun hilir di masa mendatang masih sangat menjanjikan. Secara geologi, Indonesia masih mempunyai potensi ketersediaan hidrokarbon yang cukup besar. Rencana pemerintah dalam mempertahankan produksi minyak bumi pada tingkat 1 juta barel per hari, tentu akan memberikan peluang investasi yang besar di sektor hulu migas. Untuk mengetahui potensi dan peluang dari industri galangan kapal untuk produksi *FPU*, maka layak untuk melihat keadaan industri yang bergerak pada industri minyak dan gas yang ada di Indonesia. Hal tersebut akan menjadi acuan potensi pembangunan galangan tersebut.

Saat ini lebih dari 200 perusahaan industri penunjang kegiatan migas yang ada di Indonesia, mulai dari industri material, peralatan dan komponen-komponen produksi, fabrikasi/konstruksi baja (*topside, jacket platform*), jasa instalasi, perpipaan, dan sebagainya. Tabel di bawah ini merupakan beberapa perusahaan industri penunjang kegiatan migas yang bergerak di bidang fabrikasi konstruksi baja (pembangunan *topside* dan *jacket platform*).

Tabel IV. 1 Data Perusahaan Industri Penunjang Kegiatan Migas

No.	Nama Perusahaan	Lokasi
1	PT. PAL Indonesia	Surabaya
2	PT. McDermott Indonesia	Batam
3	PT. Gunanusa Utama	Cilegon
4	PT. Saipem Indonesia	Batam
5	PT. Profab Indonesia	Batam
6	PT. Nippon Steel Batam	Batam
7	PT. Dry Dock Indonesia	Batam
8	PT. Graha Trisaka Industri	Batam
9	PT. Technic Offshore	Batam
10	PT. McConnell Dowell Services	Batam
11	PT. Seco Engineering Indonesia	Batam
12	PT. Hanjung	Lampung

Dilihat pada Tabel IV.1 industri penunjang kegiatan migas untuk bidang fabrikasi sebagian besar masih terpusat di sektor barat wilayah Indonesia terutama berlokasi di Batam. Sedangkan sebagian besar kawasan yang diduga memiliki potensi akan migas dan menarik untuk pengembangan blok baru tersebut terletak di kawasan Timur Indonesia dan berlokasi di offshore. Lokasi yang saat ini dilihat memiliki potensi besar akan tersimpannya cadangan minyak dan gas adalah di sekitar pulau Sulawesi Offshore, Nusa Tenggara Offshore, Halmahera dan Maluku, serta Papua Offshore. Disamping rasio penemuan yang kompetitif, biaya penemuan (*finding cost*) di kawasan yang sebagian besar berlokasi di offshore, juga relatif lebih rendah dibandingkan dengan wilayah lain di Asia Tenggara. Dengan rata-rata biaya penemuan migas yang rendah, berdampak pada resiko investasi terutama untuk modal awal yang besar pada lokasi *offshore*. Dengan kondisi-kondisi diatas, Indonesia bisa dibilang sebagai wilayah yang sangat menjanjikan bagi investasi migas. Sampai dengan akhir tahun 2010 status Kontraktor Kontrak Kerja Sama (KKKS) berjumlah 246 KKKS (Kementerian energi dan sumber daya mineral, 2016).

Dari Tabel IV.1 dapat dilihat jika perusahaan di Jawa Timur yang pernah membangun *jacket structure* dan *topside deck* hanyalah PT. PAL Indonesia. Sedangkan PT. Dok dan Perkapalan Surabaya hanya pernah membangun sebuah *living quarter* pada tahun 1985. Dengan melihat kondisi tersebut dapat diartikan saat ini hanya ada PT. PAL Indonesia yang masi aktif dan memiliki pengalaman dalam melakukan pembangunan *jacket structure* dan *topside*.

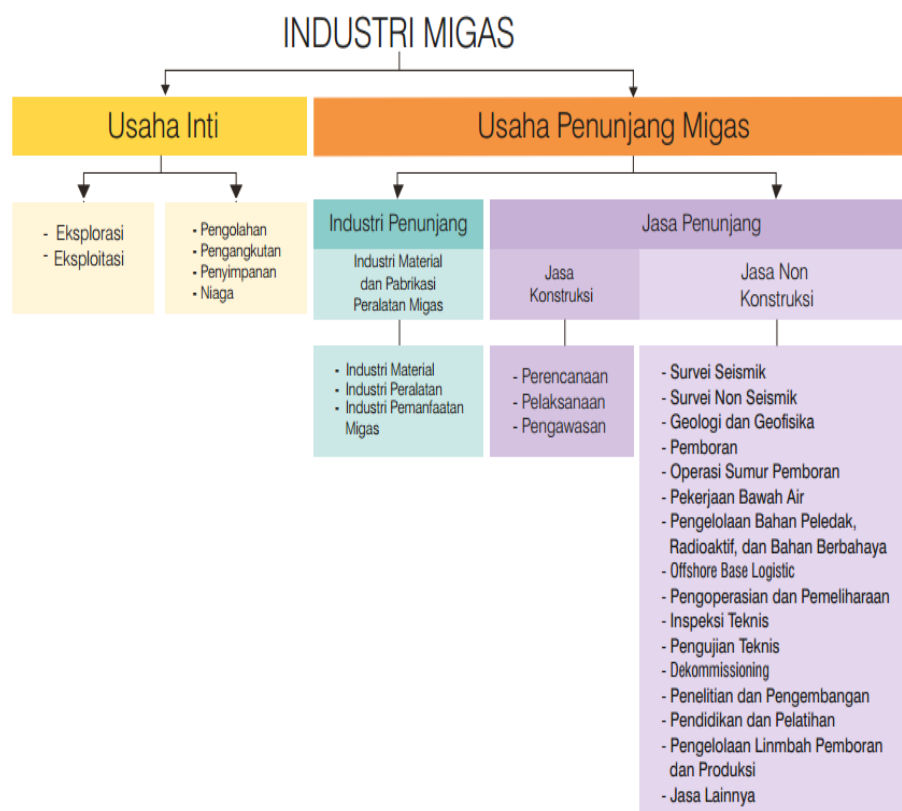
Di Indonesia hingga saat ini masih belum ada galangan yang mampu memproduksi *FPU (Floating Production Unit)* secara utuh, yakni baik pembangunan lambung maupun *topside processing platform*. Galangan di Indonesia hanya pernah memproduksi lambung dan *topside platform* secara terpisah. Di PT. PAL Indonesia pada tahun 2001 membangun lambung *FPU West Seno* sedangkan bagian untuk *topside platform* dikerjakan oleh PT. Hyundai Heavy Industry (HHI). Pada tahun 2014 PT. Saipem Indonesia mendapatkan proyek untuk memproduksi *topside processing platform FPU ENI Jangkrik* sedangkan untuk pembangunan lambung dikerjakan oleh galangan HHI di Korea Selatan. Melihat belum adanya galangan di Indonesia yang belum mampu untuk memproduksi *FPU* baik lambung maupun *topside platform*-nya secara utuh pada satu galangan, tentu saja hal ini akan memberikan peluang usaha untuk membangun galangan untuk produksi *FPU* di Indonesia. Hal ini juga didukung dengan adanya hasil mineral gas di Indonesia yang cukup melimpah



yang ada di Indonesia sehingga jelas akan membutuhkan kapal penunjang untuk eksploitasi sumur minyak seperti *FPU*.

## IV.2. Kondisi Kegiatan Migas Nasional

Secara geologis, Indonesia masih mempunyai potensi ketersediaan hidrokarbon yang cukup besar. Seluruh potensi investasi di sektor hulu dan hilir migas merupakan peluang bagi kegiatan usaha penunjang migas, baik untuk industri maupun jasa penunjang migas. Peluang investasi sektor migas di Indonesia baik pada sisi hulu maupun hilir migas masih sangat menjanjikan kini maupun mendatang. Di Asia bagian tenggara, Indonesia dikaruniai sumber daya alam melimpah. Sumber daya minyak dan gas yang diperkirakan mencapai 87,22 miliar barel dan 594,43 TSCF tersebar di Indonesia, menjadikan Indonesia tujuan investasi yang menarik pada sektor minyak dan gas bumi. Sektor migas merupakan salah satu sektor yang menyumbang pendapatan tertinggi bagi negara. Kegiatan dalam sektor industri migas terbagi menjadi 2 kategori, yaitu usaha inti dan usaha penunjang migas seperti pada Gambar IV.1.



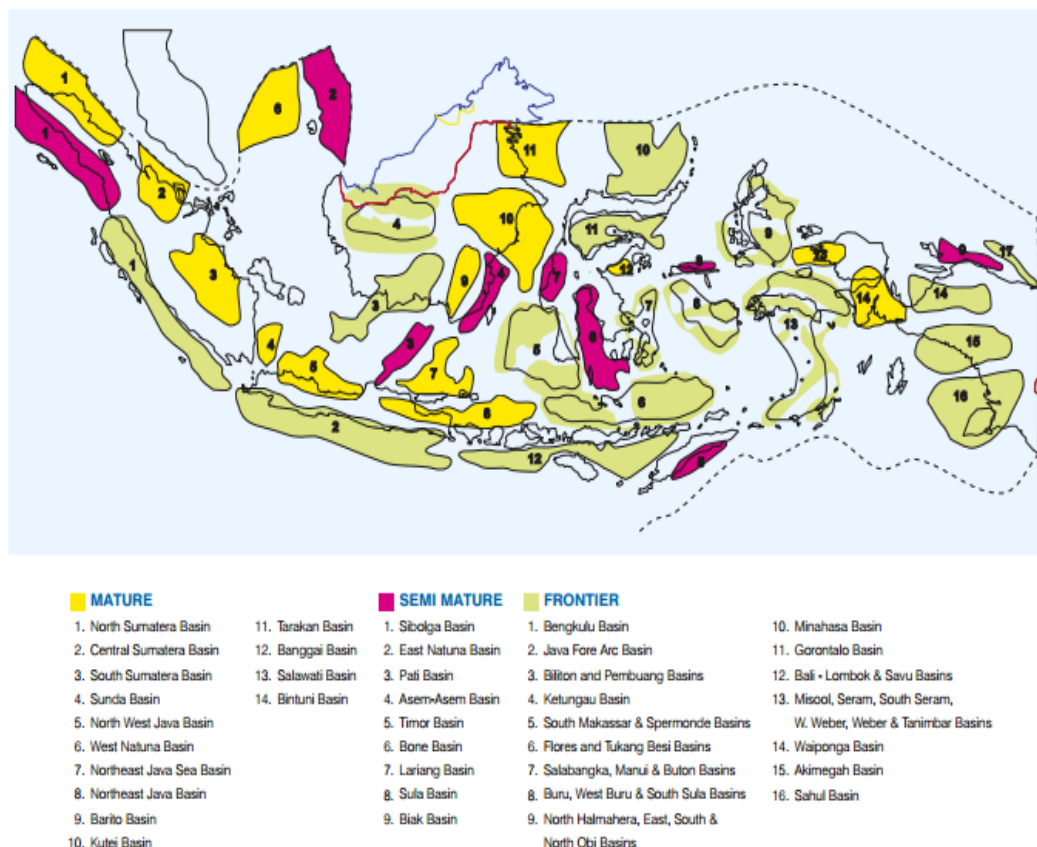
Gambar IV. 1 Taksonomi Industri Migas Indonesia

(Sumber : Kementerian ESDM, 2016)

Usaha inti terdiri atas kegiatan usaha hulu dan kegiatan usaha hilir, sementara usaha penunjang meliputi jasa penunjang dan industri penunjang. Industri penunjang adalah

kegiatan usaha industri yang menghasilkan barang, material dan/atau peralatan yang digunakan terkait sebagai penunjang langsung dalam kegiatan usaha migas. Kegiatan industri penunjang meliputi industri material, peralatan migas dan industri pemanfaat migas.

Dengan semakin meningkatnya kebutuhan energi dan bahan baku industri diperlukan skenario pemenuhan energi yang optimal untuk mewujudkan keamanan pasokan energi dalam negeri (*security of supply*). Berdasarkan Perpres No. 05 Tahun 2006, target bauran energi tahun 2006 minyak bumi 51,66% dan gas bumi 28,57% dari total energy mix nasional. Komposisi tersebut pada tahun 2025 diharapkan minyak bumi menjadi kurang dari 20% dan gas bumi menjadi lebih dari 30%, sehingga sumber energi alternatif dan potensial lainnya dapat meningkat peranannya. Di bawah ini Gambar IV.2 merupakan pemetaan lokasi persebaran cekungan yang memiliki potensi hidrokarbon di Indonesia dan peningkatan nilai investasi di sector migas dari tahun ke tahun.



Gambar IV. 2 Sebaran Cekungan Sedimen Indonesia

(Sumber : Kementerian ESDM, 2016)

Komoditas yang diusahakan, diproduksi dan diniagakan di industri migas terdiri atas, minyak bumi, gas bumi, gas metan batubara (*coal bed methane*), bahan bakar minyak, bahan bakar gas, bahan bakar lain, *LPG (liquefied petroleum gas)*, *LNG (liquefied natural*

gas) dan hasil olahan lain yang diperoleh dari kegiatan usaha pengolahan minyak dan gas bumi. Dengan meningkatnya kegiatan usaha minyak dan gas bumi membawa dampak terhadap kegiatan usaha penunjang migas dengan memaksimalkan potensi nasional. Peluang bisnis bagi usaha penunjang migas berkaitan dengan usaha-usaha pencarian cadangan migas, peningkatan produksi migas dibidang usaha hulu migas dan usaha-usaha peningkatan pelayanan melalui pengembangan jenis dan kapasitas fasilitas penyaluran produk migas di bidang usaha hilir migas.

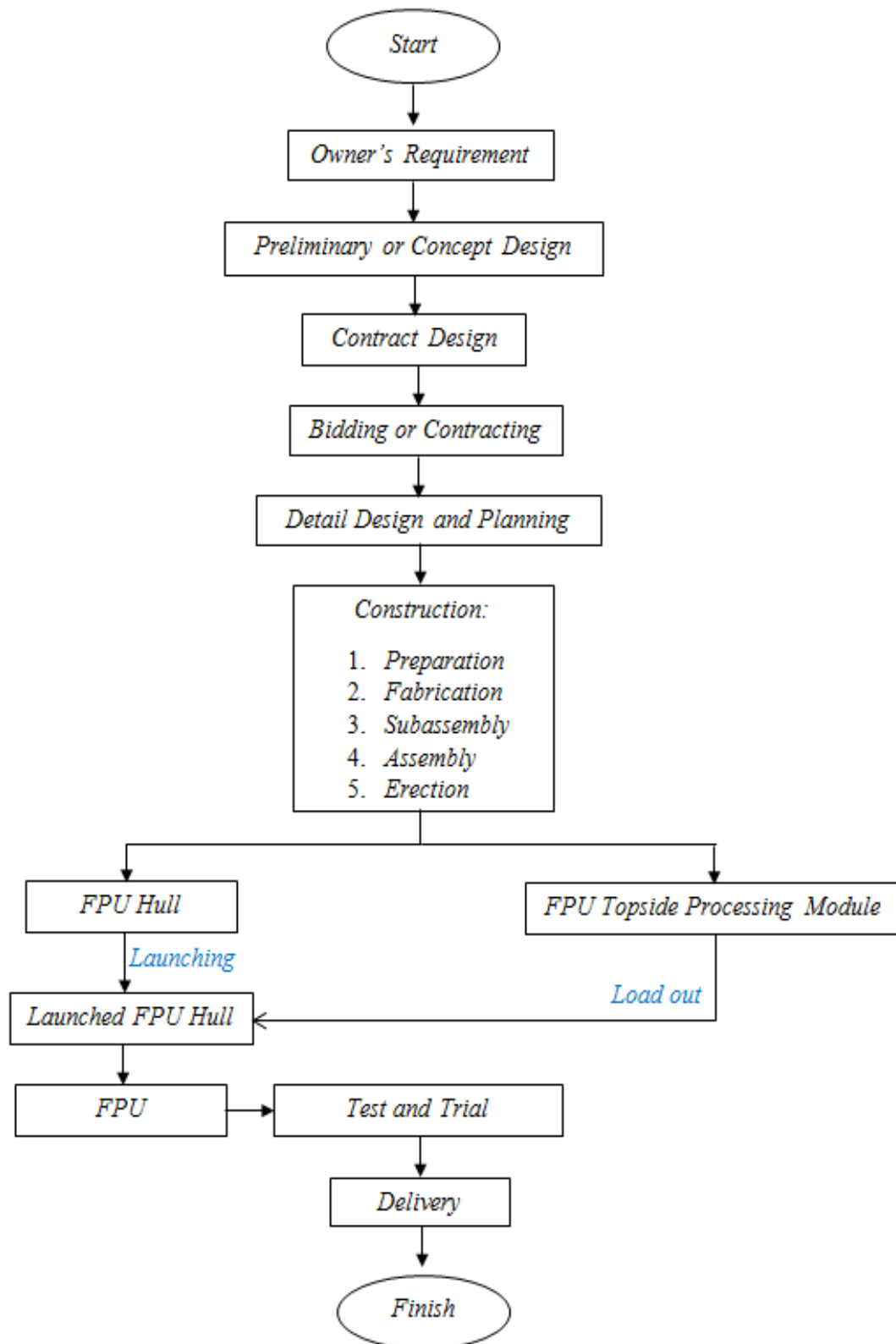
Peranan usaha penunjang meliputi jasa konstruksi atau non konstruksi dan industri penunjang (material, peralatan dan pemanfaat migas). Untuk jasa konstruksi terutama dibutuhkan dalam pembangunan platform mengingat kedepannya eksplorasi mengarah ke laut. Sedangkan jasa non konstruksi banyak dibutuhkan mulai dari jasa survei seismik sampai dengan pelatihan. Industri penunjang juga sangat dibutuhkan dalam menunjang efektifitas eksplorasi dan eksploitasi. Industri pipa, casing dan tubing, wellhead, dan bahan kimia merupakan produk unggulan dan terbesar yang dibutuhkan oleh sektor hulu.

#### **IV.3. Proses Pembangunan Floating Production Unit**

*FPU* merupakan salah satu jenis bangunan *offshore*. Salah satu persyaratan dalam proyek *offshore* adalah *traceability* (mampu telusur). Pengelasan merupakan salah satu hal vital pada proses pembangunan *FPU*, dimana pengelasan pada bangunan *offshore* harus memenuhi syarat *traceability*. Lebih dari itu untuk suatu proyek *offshore* yang akan dioperasikan dalam jangka waktu lama (lebih dari 20 tahun) tanpa *docking*, maka data-data yang terkait dengan pengelasan sangat diperlukan. Apabila suatu saat terjadi kebocoran pada salah satu sambungan pengelasan, maka operator dengan bantuan *welding map* dapat melakukan telusur terhadap siapa *welder* yang melakukan pengelasan, *WPS* (*Welding Procedure Specification*) yang diterapkan, inspeksi yang pernah dilakukan, dan data-data terkait pengelesan tersebut, sehingga bisa ditentukan pertanggungjawabannya. Untuk menyusun data-data yang terkait dengan *welding map*, dibuat format yang berisi *welding type code*, *welding line number*, *welder code*, *welding procedure specification*, dan *inspection time* (PT. Pal Indonesia, 2016)

Dalam proses pembangunan *Floating Production Unit (FPU)* dibagi menjadi dua proses produksi, yakni pembangunan lambung kapal dan pembangunan *topside processing module*. Setelah keduanya selesai dibangun, maka dilakukan penyatuan atau *erection* antara

lambung kapal dengan *topside processing module*. Adapun alur proses pembangunan *FPU* dijelaskan pada Gambar IV. 3 sebagai berikut:



Gambar IV. 3 Alur produksi *Floating Production Unit*.

Pada umumnya tahapan pembangunan *FPU* sama halnya dengan pembangunan kapal pada umumnya, dijelaskan sebagai berikut (Storch et al, 1995):

**a. *Owner's requirement***

Tahap ini merupakan formulasi spesifikasi khusus dari sebuah produk yang ditentukan oleh pemilik kapal, dimana akhir dari suatu produk harus dapat merefleksikan permintaan pemilik kapal.

**b. *Preliminary or concept design***

Tahap ini dapat dilakukan oleh pihak pemilik kapal, *design agent* yang ditunjuk oleh pihak pemilik kapal, atau juga dapat dilakukan oleh pihak galangan. Hasil akhir dari tahap ini adalah definisi umum dari kapal yang dimaksud, meliputi dimensi, bentuk lambung kapal, *general arrangement*, *powering*, *machinery arrangement*, *mission system arrangement*, kapasitas dari berat variable, dan definisi pendahuluan dari keseluruhan sistem seperti konstruksi, perpipaan, kelistrikan, permesinan, dan sistem ventilasi.

**c. *Contract design***

Tahap ini merupakan tahap *preliminary design* yang didetailkan lagi, meliputi biaya pembangunan kapal dan waktu yang dibutuhkan untuk pembangunan kapal yang diestimasikan oleh pihak galangan

**d. *Bidding or Contracting***

Tahap ini merupakan tahap lanjutan dari *contract design*, yakni tawar-menawar antara pihak pemilik kapal dan pihak galangan terhadap biaya pembangunan, waktu penyelesaian, dan kesesuaian terhadap permintaan *performance* kapal.

**e. *Detail design and planning***

Setelah proses *bidding* selesai dan kontrak telah ditandatangani, tahap selanjutnya dilakukan perencanaan dan perancangan yang lebih detail. Hasil dari tahap ini harus dapat menjawab pertanyaan apa, dimana, bagaimana, kapan, dan oleh siapa. Seperti material apa saja yang dibutuhkan, dimana dan bagaimana fasilitas yang digunakan untuk pembangunan kapal, kapan waktu untuk memulai fabrikasi, dan oleh siapa hal tersebut dilakukan.

**f. *Construction***

Ini merupakan tahap terakhir dari proses pembangunan kapal, meliputi:

- *Fabrication*

Dalam tahap fabrikasi ada beberapa pekerjaan yang dilakukan, yakni identifikasi material, *marking*, *cutting*, dan *forming*. Material yang masuk ke bengkel fabrikasi akan dilakukan identifikasi terlebih dahulu, apakah material tersebut layak atau tidak untuk dilakukan proses produksi. Setelah material dilakukan identifikasi maka pada material diberikan penandaan atau *marking*, yang kemudian dilakukan *cutting* material. Setelah material dipotong sesuai dengan kebutuhan, selanjutnya material akan dibentuk atau dilakukan *forming* untuk menyesuaikan material dengan bentuk lambung kapal.

- *Sub-assembly*

Material yang sudah dipotong dan dibentuk sesuai dengan kebutuhan pada tahap fabrikasi, selanjutnya material dibentuk menjadi seksi atau panel.

- *Assembly*

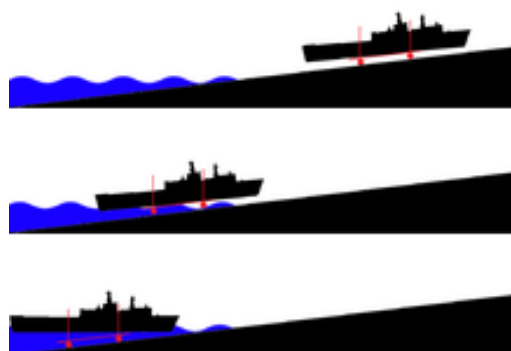
Seksi atau panel yang telah dibentuk kemudian digabungkan sesuai dengan perencanaan hingga menghasilkan blok-blok.

- *Erection*

Blok-blok kapal yang sudah jadi kemudian disatukan hingga menjadi satu bagian lambung yang utuh.

#### IV.3.1. Proses Penyatuan Lambung dengan *Topside*

Lambung *FPU* yang telah selesai dibangun kemudian diluncurkan ke laut dengan menggunakan *slipway*. Peluncuran dengan menggunakan *slipway* dipilih karena efektif dengan mempertimbangkan segala aspek mulai dari teknis serta ekonomis. Berikut pada Gambar IV.4 merupakan ilustrasi tahapan peluncuran kapal secara memanjang.



Gambar IV. 4 Peluncuran kapal menggunakan *slipway*.

(sumber: wikipedia.com)

Setelah lambung *FPU* diluncurkan, maka langkah selanjutnya adalah dengan melakukan *erection* atau penyatuan antara lambung dengan *topside processing module*. Lambung yang telah diluncurkan kemudian ditambatkan pada *jetty*. Dengan menggunakan *transfer lift system*, *topside processing module* dibawa menuju *jetty* untuk dilakukan penyatuan dengan lambung.



Gambar IV. 5 Penyatuan *topside* dengan lambung

(sumber: qatargas.com)

Lambung yang telah ditambatkan pada *jetty* kemudian disamakan tingginya sesuai dengan tinggi dasar bagian *topside* dengan cara di-*ballast*. Setelah sejajar, *topside* dipindahkan dari *jetty* ke lambung kapal *FPU* seperti pada Gambar IV.5. Setelah bagian *topside* berada diatas lambung *FPU*, kemudian dilakukan pengelasan antara bagian *topside* dengan lambung untuk proses penyatuannya.

#### IV.4. Analisa Potensi Pasar

Perkembangan industri galangan kapal di Indonesia tidak terlepas dari adanya Instruksi Presiden Republik Indonesia No. 5 Tahun 2005 dan Permenhub KM No. 71 Tahun 2005, yang secara tegas menyatakan bahwa muatan antar pelabuhan di dalam negeri harus diangkut dengan menggunakan kapal berbendera Indonesia yang dioperasikan oleh perusahaan angkutan laut nasional. Hal ini dilakukan sebagai upaya untuk memberikan perlindungan dan usaha dalam negeri serta mengurangi ketergantungan pada pihak asing.

Selain hal tersebut, berdasarkan Peraturan Presiden Republik Indonesia Nomor 28 Tahun 2008 industri galangan kapal diorientasikan sebagai salah satu prioritas industri di Indonesia, dengan demikian dapat ditarik kesimpulan bahwa peluang pembangunan galangan untuk produksi *FPU* cukup cerah, dimana Perpres No.28 Tahun 2008 tersebut memiliki target jangka panjang tahun 2014 – 2025, untuk industri galangan kapal dapat meningkatkan kemampuannya dalam membangun berbagai jenis kapal dengan spesifikasi khusus termasuk *FPU*.

Industri yang bergerak dalam bidang pengelolaan sumber daya migas di Indonesia harus menerapkan asas cabotage. Penerapan asas cabotage yang diatur dalam Undang-Undang Nomor 17, Pasal 8 tahun 2008 tentang pelayaran, menyatakan bahwa kegiatan angkutan laut dalam negeri dilakukan oleh perusahaan angkutan laut nasional dengan menggunakan kapal berbendera Indonesia serta diawaki oleh awak kapal berkewarganegaraan Indonesia. Menindaklanjuti asas cabotage tersebut, pemerintah meminta perusahaan dalam negeri yang bergerak di industri pelayaran serta minyak dan gas untuk mengembangkan usaha ke pelayaran lepas pantai berkebutuhan khusus. Kebijakan ini diatur melalui Peraturan Menteri Perhubungan Nomor 10 tahun 2014 yang merupakan penyempurnaan asas cabotage (SKK Migas, 2015). Aturan ini bertujuan untuk memberikan batas waktu penggunaan kapal asing untuk keperluan kegiatan usaha lain. Kegiatan usaha lain yang dimaksud adalah industri kapal lepas pantai (*offshore*) berkebutuhan khusus yang dapat dioperasikan di perairan Indonesia, salah satu jenis kapal tersebut adalah *Floating Production Unit* (FPU).

Menurut data Satuan Kerja Khusus Pelaksana Kegiatan Usaha Hulu Minyak dan Gas Bumi (SKK MIGAS), kebutuhan jumlah kapal yang mendukung operasi atau produksi eksplorasi migas di Indonesia setiap harinya mencapai 526 unit kapal seperti tertera pada Tabel IV.2 dengan berbagai jenis kapal. Kapal tersebut antara lain:

Tabel IV. 2 Kebutuhan Kapal Pendukung Operasi Kapal SKK Migas

No	Jenis Kapal	Jumlah
1	AHT / AHTS	29
2	Flat Top Barge	23
3	Crew Boat	66
4	DSV	5
<b>5</b>	<b>FPU/FSO/FPSO/MOPU</b>	<b>25</b>
6	Hopper Barge	14
7	Tug Boat / Terminal Tug / Harbour Tug	78
8	Sea Truck / Speed Boat / Fifi Sea Truck	144
9	LCT	45
10	Multipurpose Vessel / Utility Vessel	18



Tabel IV.2 Kebutuhan Kapal Pendukung Operasi Kapal SKK Migas (Lanjutan)

No.	Jenis Kapal	Jumlah
11	Oil Barge / Tanker	15
12	PSV / Supply vessel	10
13	Accommodation Barge / Accommodation Work Barge / Crane Barge	7
14	Others (RIV, mooring vessel, support vessel, scv, dll)	47
	JUMLAH	526

Populasi *FPU* di Indonesia ada empat yang beroperasi dan satu *FPU* milik ENI yang sedang tahap pembangunan, yang mana akan direncanakan beroperasi pada tahun 2017. Jadi total di Indonesia terdapat lima *FPU* yang beroperasi mulai tahun 2017. Berikut adalah Tabel IV.3 yang menunjukkan *FPU* yang ada di Indonesia:

Tabel IV. 3 Data *FPU* yang beroperasi di Indonesia

No	Name	Operator
1	<i>FPU</i> WEST SENO	Chevron
2	<i>FPU</i> GENDALO	Chevron
3	<i>FPU</i> GEHEM	Chevron
4	<i>FPU</i> BW JOKO TOLE	Kangean Energi Indonesia
5	<i>FPU</i> ENI JANGKRIK	ENI

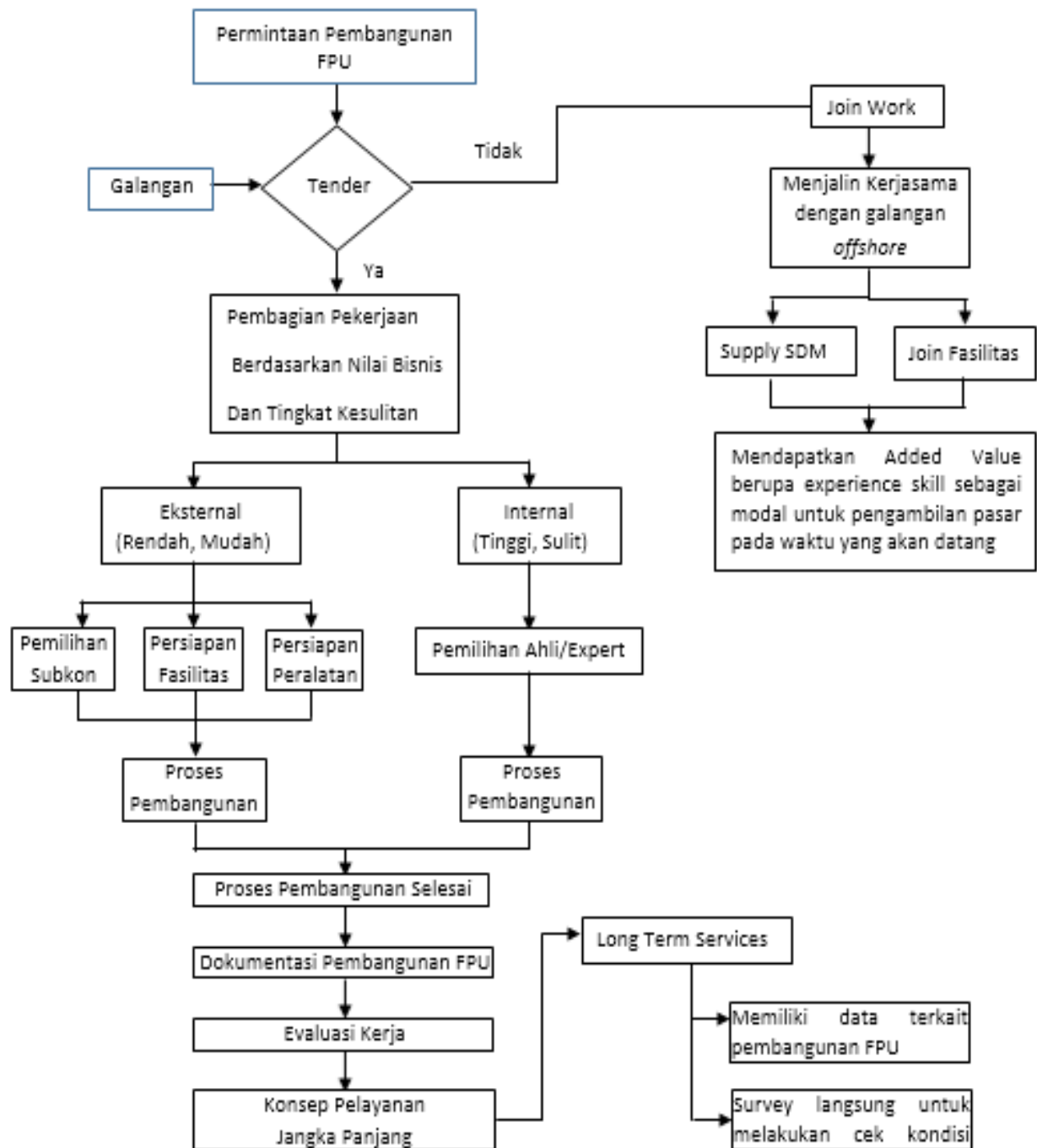
Saat ini mempunyai sekitar 60 cekungan hidrokarbon dan 73% dari seluruh cekungan tersebut terletak di daerah pantai dan laut. Dari jumlah cekungan yang memiliki lokasi di lepas pantai dan laut tersebut, sebanyak 2/3 dari jumlah tersebut berada di wilayah laut dangkal. Cekungan sedimen di Indonesia sendiri terbagi menjadi 2 wilayah yaitu wilayah Indonesia Bagian Barat dan wilayah Indonesia Bagian Timur. Cekungan sedimen di wilayah IBB pada umumnya terletak di laut dangkal, sebaliknya di IBT cekungan hidrokarbon banyak terletak di laut dalam. Dari data sementara yang ada saat ini, di wilayah Indonesia Bagian Barat terdapat 22 cekungan hidrokarbon dimana hanya 33% berada di laut dalam. Sedangkan di wilayah Indonesia Bagian Timur terdapat 33 cekungan hidrokarbon dengan 86% berada di laut dalam dan sisanya berada di laut dangkal. Namun lebih dari 50 % dari cekungan tersebut yang belum dilakukan kegiatan produksi.

Dari keadaan tersebut dan dengan jumlah populasi *FPU* yang beroperasi di Indonesia, dapat dilihat bahwa kebutuhan kapal untuk eksplorasi minyak bumi di Indonesia sangat dibutuhkan mengingat masih banyak cekungan hidrokarbon yang masih belum dieksploitasi. Dan lebih dari 86% cekungan hidrokarbon berada di laut dalam, hal ini tentu saja membutuhkan kapal yang bisa untuk mengolah hidrokarbon seperti *FPU* (*Floating*

*Production Unit*). Sehingga perencanaan pembangunan *FPU* per tahun direncanakan sebanyak satu unit.

#### **IV.5. Perencanaan Skema Bisnis**

Perencanaan skema bisnis perlu dilakukan untuk mengetahui alur kegiatan bisnis yang dilakukan untuk pembangunan sebuah *FPU* (*Floating Production Unit*) diilustrasikan pada Gambar IV.6. Pada skema bisnis tersebut dapat dijelaskan jika galangan berhasil mendapatkan tender pembangunan kapal maka skema bisnis berlanjut ke pemilihan pekerjaan pembangunan berdasarkan nilai bisnis dan tingkat kesulitan, umumnya suatu pekerjaan pembangunan kapal dengan tingkat kesulitan tinggi memiliki nilai bisnis yang tinggi pula begitu juga sebaliknya. Pekerjaan dengan nilai bisnis tinggi dan tingkat kesulitan tinggi direncanakan dikerjakan oleh galangan kapal, seperti pembangunan modul *topside deck* dan lambung. Sedangkan untuk pekerjaan pembangunan kapal yang memiliki nilai bisnis yang rendah dan tingkat kesulitan yang rendah, direncanakan dikerjakan sepenuhnya oleh sub kontraktor. Salah satu item pekerjaan yang akan dikerjakan oleh sub kontraktor adalah *hull working* seperti *blasting*, *painting*, *replating*, dll. Setelah pekerjaan dipilah berdasarkan nilai bisnis dan tingkat kesulitan dan kemudian proses pembangunan kapal berjalan hingga proses pembangunan kapal selesai. Setelah itu dilakukan proses pendokumentasian hasil pembangunan dengan tujuan nantinya hasil ini akan dipergunakan untuk proses *marketing*. Tahapan berikutnya dari skema bisnis ini adalah evaluasi kerja, tahapan ini dilakukan untuk memberikan saran dan perbaikan sehingga pada pekerjaan pembangunan *FPU* berikutnya bisa lebih baik sehingga pelanggan dapat merasakan kualitas pekerjaan yang diberikan galangan kapal. Dalam konsep ini dari pihak galangan kapal memberikan pelayanan tambahan kepada pelanggan berupa pemberian report tentang kondisi produk pelanggan dari sisi pemeliharaan. Diharapkan dengan konsep ini pelanggan dapat merasa nyaman dan puas dengan pelayanan yang diberikan galangan kapal.



Gambar IV. 6 Skema Bisnis Pembangunan *FPU*

Sumber: (PT. Pal Indonesia)

Tahapan skema bisnis pembangunan *FPU* pada Gambar IV.6 adalah tahapan jika galangan kapal dapat langsung memenangkan tender tanpa harus memiliki pengalaman. Namun umumnya banyak proses tender yang mengharuskan adanya *experience list* atau daftar pekerjaan sejenis yang pernah dilakukan oleh galangan kapal. Jika disyaratkan demikian maka galangan kapal yang baru tidak akan bisa masuk dan ikut bersaing untuk mendapatkan

proyek tersebut dikarenakan tidak adanya pengalaman yang dimiliki galangan. Agar galangan dapat memiliki pengalaman dalam melakukan pembangunan *FPU* maka salah satu cara yang harus dilakukan galangan kapal adalah menjalin kerjasama dengan pihak galangan kapal yang sedang melakukan pembangunan *FPU*. Kerjasama ini dapat berupa *supply* SDM ataupun *join* fasilitas. Nantinya dengan kerjasama ini pihak galangan kapal baru akan mendapatkan nilai tambah yaitu berupa pengalaman melakukan pembangunan *FPU*, pengalaman ini akan menjadi modal untuk dapat menerima permintaan pembangunan *FPU*.

## **BAB V**

# **ANALISA TEKNIS PEMBANGUNAN GALANGAN KAPAL UNTUK PRODUKSI *FPU***

Dalam analisis teknis dilakukan beberapa analisis mengenai perencanaan lokasi galangan, peralatan dan mesin, perencanaan *layout* galangan, struktur organisasi, dan jumlah tenaga kerja yang dibutuhkan.

### **V.1. Perencanaan Lokasi dan Tata Letak**

#### **V.1.1. Perencanaan Lokasi**

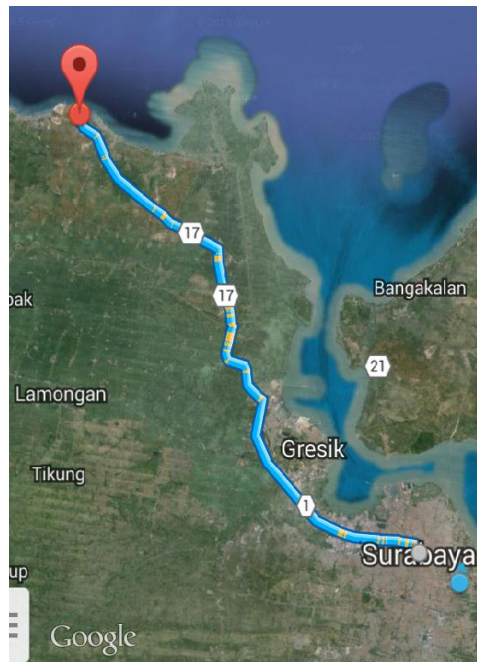
Dalam pembuatan galangan kapal ada beberapa syarat yang mungkin digunakan dalam mendirikan suatu galangan, diantaranya: lahan, water front, kedalaman, pasang surut, gelombang, arus dan geologi (struktur tanah). Pemilihan lokasi galangan dilakukan dengan juga mempertimbangkan kondisi seperti geografi, infrastruktur, tenaga kerja, material dan logistik, modal dan transaksi, serta pasar.

Penentuan lokasi tertentu yang akan digunakan sebagai lokasi pembangunan industri atau bisnis harus dilakukan dengan pertimbangan yang hati-hati. Tipe dan jenis bisnis yang akan dilakukan mempengaruhi keputusan dalam penentuan lokasi industri. Menentukan lokasi industri bertujuan untuk memaksimalkan keuntungan bagi perusahaan. Pemilihan lokasi industri dipengaruhi oleh beberapa faktor. Faktor-faktor ini pada prakteknya berbeda penerapannya bagi satu industri dengan industri yang lain, sesuai dengan produk yang dihasilkan. Dalam penentuan lokasi ada beberapa faktor yang perlu diperhatikan dalam perencanaan dan penentuan lokasi industri (Wignjosoebroto, 1991) yaitu:

1. Lokasi Pasar
2. Sumber Bahan Baku
3. Tenaga Kerja
4. Masyarakat
5. Sumber Energi seperti Listrik, Air, dll
6. Transportasi
7. Sarana dan Prasarana Pendukung
8. Undang-undang dan sistem perpajakan

### V.1.2. Rencana Lokasi Lamongan

Lokasi Pertama yang direncanakan untuk pembangunan galangan yang mampu memproduksi *FPU* berada di dusun Klayar, desa Sidokelar, kecamatan Paciran, Kabupaten Lamongan. Seperti pada Gambar V.1 jika ditempuh dari ibukota provinsi Jawa Timur, Surabaya, untuk sampai menuju lokasi menempuh jarak 65 km dengan waktu sekitar 1 jam 30 menit. Berdasarkan survei yang telah dilakukan pada lokasi di Lamongan, didapatkan data-data sebagai berikut:



Gambar V. 1 Peta Lokasi Lamongan

a. Batas-batas Wilayah

Batas wilayah calon lokasi yang berada di Lamongan adalah sebagai berikut :

Batas Sebelah Utara : Laut Jawa

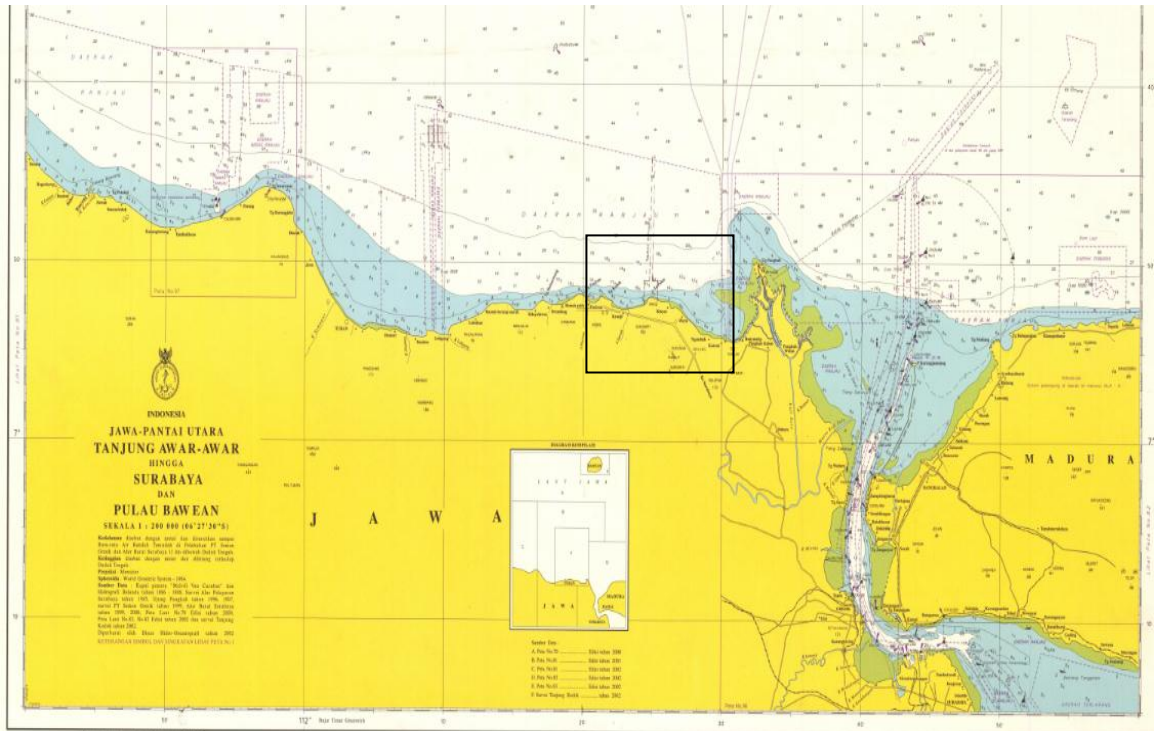
Batas Sebelah Barat : PT. LMI

Batas Sebelah Selatan : Desa Tlogosadang, Kecamatan Paciran

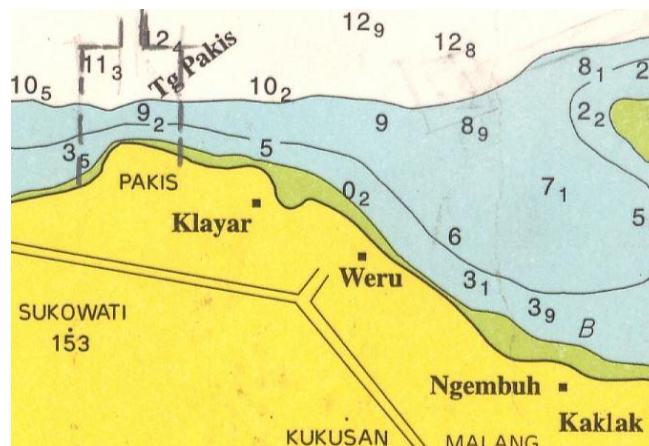
Batas Sebelah Timur : Desa Kemantren, Kecamatan Paciran

b. Kondisi Geografis

Pada saat survei dilakukan, didapatkan hasil kondisi calon lahan di Lamongan sebagai berikut:



Gambar V. 2 Peta Batimetri untuk wilayah Jawa Timur  
(sumber: Dinas Hidro-Oseanografi)



Gambar V. 3 Peta batimetri untuk wilayah Dusun Klayar, Desa Sidokelar, Lamongan  
(sumber: Dinas Hidro-Oseanografi Indonesia)

Gambar V.2 merupakan peta batimetri untuk wilayah Jawa Timur. Dari peta tersebut menunjukkan bahwa untuk kedalaman laut di lokasi Dusun Klayar, Desa Sidokelar, Lamongan, pada jarak 100 meter mencapai 10,2 meter. Hal ini dapat dilihat pada Gambar V.3 yang merupakan perbesaran peta batimetri untuk lokasi Lamongan.

- Kondisi geografis lokasi pengamatan tersebut adalah lahan kosong dengan tumbuhan liar, bibir pantai merupakan batuan karang, dan terdapat pemukiman penduduk yang tidak terlampau padat.



- Tepat pada sebelah barat calon lokasi terdapat galangan LMI
- Kedalaman perairan adalah 5 meter.
- Perjalanan dari Surabaya kota sekitar 1 jam 30 menit.
- Jarak dari bibir pantai ke jalan utama kurang lebih 1.5 km
- Kondisi infrastruktur daerah tersebut seperti jalan raya, sumber daya dan jaringan listrik, jaringan air bersih, jaringan telepon dan sistem sanitasi sudah cukup baik. Bukan hanya untuk pemukiman, namun untuk kebutuhan industri, fasilitas tersebut sudah memadai.



Gambar V. 4 Calon lokasi Lamongan

Pada Gambar V.4 merupakan calon lokasi Lamongan, dimana kondisi bibir pantai merupakan lahan dengan batuan karang. Pada daerah sekitar lokasi terdapat pemukiman penduduk yang tidak terlalu padat.



Gambar V. 5 Akses jalan masuk



Akses jalan masuk menuju lokasi terlihat pada Gambar V.5. Akses jalan masuk sudah mempunyai infrastruktur yang baik terlihat bahwa kondisi jalan sudah beraspal.

c. Ketersediaan Tenaga Kerja

Menentukan suatu lokasi yang akan direncanakan untuk pembangunan industri di suatu daerah harus mempertimbangkan ketersediaan tenaga kerja, seberapa banyak jumlah angkatan kerja yang secara resmi terdaftar sebagai pengangguran atau sedang mencari pekerjaan. Selain secara kuantitas, diperhatikan juga kualitas tenaga kerjanya, tingkat pendidikan, kemampuan, serta keterampilan yang menjadi kebutuhan industri tersebut. Pada dasarnya tenaga kerja dibedakan menjadi beberapa jenis, yaitu tenaga kerja kasar, tenaga kerja terampil, dan tenaga manajerial. Untuk daerah Lamongan tenaga kerja diambil dari lulusan SMA/SMK serta dari lulusan perguruan tinggi yang ada di Lamongan.

d. Ketersediaan Bahan Baku

Bahan baku merupakan aspek penting yang harus dipertimbangkan dalam penentuan lokasi untuk industri galangan kapal. Bahan baku utama dari pembangunan *FPU* adalah pelat baja dan pipa. Untuk daerah Lamongan, jumlah bahan baku terbatas, oleh karena itu bahan baku utama yang akan digunakan untuk pembangunan *FPU* dipesan dari luar daerah.

e. Rencana Tata Ruang Terkait Penentuan Lokasi

Rencana tata ruang sangat berpengaruh karena merupakan suatu instrumen untuk mengembangkan suatu wilayah. Berdasarkan data dari Rencana Tata Ruang Wilayah Kota Lamongan, didapatkan bahwa daerah lokasi kecamatan Paciran termasuk wilayah untuk pengembangan industri. Jadi dapat disimpulkan bahwa lokasi galangan yang direncanakan di Lamongan sudah memenuhi salah satu kriteria untuk pembangunan galangan di suatu wilayah.

f. Kecukupan Infrastruktur

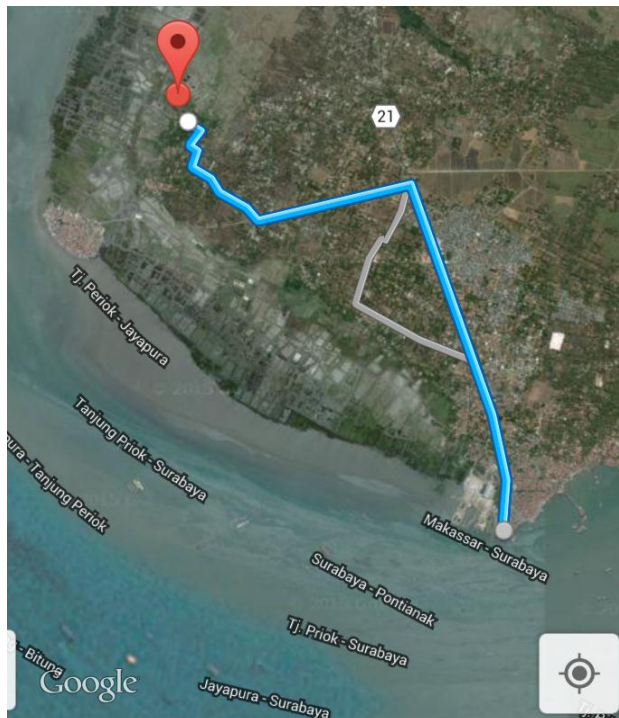
Untuk mengoperasikan galangan kapal dibutuhkan kecukupan listrik, telepon, dan air bersih di wilayah tersebut. Lamongan merupakan Lokasi yang mempunyai infrastruktur yang baik mengingat wilayah ini telah terjangkau listrik, mempunyai jaringan telekomunikasi yang baik, serta adanya air bersih.

g. Modal

Dalam hal ini modal yang dimaksud adalah harga tanah pada lokasi tersebut. Pada lokasi Lamongan, tepatnya di Desa Sidokelar, Kecamatan Paciran, harga tanah per meter perseginya adalah Rp. 1.000.000,-.

### V.1.3. Rencana Lokasi Madura

Lokasi kedua yang direncanakan untuk pembangunan galangan yang mampu memproduksi *FPU* berada di dusun Pelarangan, desa Gili Barat, kecamatan Kamal, Kabupaten Bangkalan, Madura. Seperti terlihat pada Gambar V.6 jika ditempuh dari pelabuhan penyebrangan Kamal Madura, untuk sampai menuju lokasi menempuh jarak 5 km dengan waktu sekitar sekitar 10 menit. Lokasi perencanaan pembangunan galangan kapal berada sekitar 5 km dari galangan Ben Santosa.



Gambar V. 6 Peta lokasi Madura

a. Batas-batas Wilayah

Batas wilayah calon lokasi yang berada di Gili Barat adalah sebagai berikut:

Batas Sebelah Utara	: Desa Gili Anyar
Batas Sebelah Barat	: Selat Madura
Batas Sebelah Selatan	: Desa Tanjungan
Batas Sebelah Timur	: Desa Labang

b. Kondisi Geografis

Pada saat survei dilakukan, didapatkan hasil kondisi calon lahan di Madura sebagai berikut :

- Kondisi geografis lokasi pengamatan tersebut adalah lahan kosong dengan kondisi tanah gembur dan terdapat pemukiman penduduk yang tidak terlampau padat.
- Jarak dengan galangan terdekat (PT. Ben Santosa) 5 km
- Kedalaman perairan adalah 3 meter.
- Perjalanan dari pelabuhan penyebrangan Kamal, Madura sekitar 10 menit.
- Jarak dari bibir pantai ke jalan utama kurang lebih 1 km
- Kondisi infrastruktur daerah tersebut seperti jalan raya, sumber daya dan jaringan listrik, jaringan air bersih, jaringan telepon dan sistem sanitasi sudah cukup baik. Bukan hanya untuk pemukiman, namun untuk kebutuhan industri, fasilitas tersebut sudah memadai.



Gambar V. 7 Peta Lokasi Madura

Kondisi lahan pada calon lokasi galangan di Madura tampak pada Gambar V.7. Kondisi lahan pada lokasi tersebut mempunyai tanah gembur dan digunakan sebagai tambak ikan.



Gambar V. 8 Akses jalan masuk

Akses masuk ke lokasi sudah ditunjang dengan infrastruktur yang memadai seperti terlihat pada Gambar V.8. Akses jalan sudah beraspal dan di sekitar lokasi tersebut terdapat pemukiman penduduk yang tidak terlalu padat.

c. Ketersediaan Tenaga Kerja

Menentukan suatu lokasi yang akan direncanakan untuk pembangunan industri di suatu daerah harus mempertimbangkan ketersediaan tenaga kerja, seberapa banyak jumlah angkatan kerja yang secara resmi terdaftar sebagai pengangguran atau sedang mencari pekerjaan. Selain secara kuantitas, diperhatikan juga kualitas tenaga kerjanya, tingkat pendidikan, kemampuan, serta keterampilan yang menjadi kebutuhan industri tersebut. Pada dasarnya tenaga kerja dibedakan menjadi beberapa jenis, yaitu tenaga kerja kasar, tenaga kerja terampil, dan tenaga manajerial. Untuk lokasi yang di[pilih di Madura, tenaga kerja diambil dari lulusan SMA/SMK serta dari lulusan perguruan tinggi yang ada di Madura.

d. Ketersediaan Bahan Baku

Bahan baku merupakan aspek penting yang harus dipertimbangkan dalam penentuan lokasi untuk industri galangan kapal. Bahan baku utama dari pembangunan *FPU* adalah pelat baja dan pipa. Untuk daerah Lamongan, jumlah bahan baku terbatas, oleh karena itu bahan baku utama yang akan digunakan untuk pembangunan *FPU* dipesan dari luar daerah.

e. Rencana Tata Ruang Terkait Penentuan Lokasi

Rencana tata ruang sangat berpengaruh karena merupakan suatu instrumen untuk mengembangkan suatu wilayah. Berdasarkan data dari Rencana Tata Ruang Wilayah Kota Madura, didapatkan bahwa daerah lokasi kecamatan Bangkalan termasuk wilayah untuk pengembangan industri. Jadi dapat disimpulkan bahwa lokasi galangan

yang direncanakan di Madura sudah memenuhi salah satu kriteria untuk pembangunan galangan di suatu wilayah.

f. Kecukupan Infrastruktur

Untuk mengoperasikan galangan kapal kapal dibutuhkan kecukupan listrik, telepon, dan air bersih di wilayah tersebut. Lamongan merupakan Lokasi yang mempunyai infrastruktur yang baik mengingat wilayah ini telah terjangkau listrik, mempunyai jaringan telekomunikasi yang baik, serta adanya air bersih.

g. Modal

Dalam hal ini modal yang dimaksud adalah harga tanah pada lokasi tersebut. Pada lokasi Lamongan, tepatnya di Desa Sidokelar, Kecamatan Paciran, harga tanah per meter perseginya adalah Rp. 1.500.000,-.

#### V.1.4. Analisa Pemilihan Lokasi

Untuk penentuan lokasi yang akan digunakan untuk pembangunan galangan untuk produksi *FPU*, penulis menggunakan metode beban skor atau biasa disebut Faktor *Rating*. Metode beban skor adalah metode penentuan lokasi pabrik secara kualitatif, metode ini sangat mudah digunakan tetapi penilaiannya sangat subyektif. Metode ini dilakukan dengan memberikan skor untuk setiap faktor yang dinilai terhadap alternatif lokasi pabrik. Dari berbagai macam faktor yang dinilai diberikan bobot berdasarkan tingkat kepentingan masing-masing faktor. Untuk mendapatkan alternatif lokasi yang terbaik dilakukan dengan pengalian antara skor dengan bobot setiap faktor, dan nilai beban skor tertinggi merupakan alternatif pilihan lokasi yang paling baik. Adapun klasifikasi penilaian untuk masing-masing aspek akan dijelaskan sebagai berikut:

a. Kondisi Lahan

Kondisi-kondisi lahan dalam penentuan lokasi galangan kapal terdiri atas kemampuan lahan dan penggunaan lahan. Berikut Tabel V.1 adalah penjelasannya:

Tabel V. 1 Kriteria Kesesuaian Berdasarkan Kemampuan Lahan

Kelas Kemampuan Lahan	Nilai	Faktor Pertimbangan
<b>Rendah (kelas 1)</b>	1	Rendahnya kemampuan lahan terutama disebabkan karena kondisi topografi yang curam (kelas 1) dan bahaya terhadap bencana
<b>Rendah (kelas 2)</b>	2	Daya dukung lahan cukup baik, meskipun merupakan daerah rawa-rawa

Tabel V. 1 Kriteria Kesesuaian Berdasarkan Kemampuan Lahan (Lanjutan)

Kelas Kemampuan Lahan	Nilai	Faktor Pertimbangan
<b>Tinggi (kelas 3)</b>	3	Daya dukung lahan sangat baik, ditinjau dari topografi yang landai, jenis tanah dengan tekstur sedang, dan bukan merupakan daerah yang rawan terjadi bencana

Kemampuan lahan berdasarkan data topografi. Berdasarkan data tersebut diperoleh klasifikasi menjadi tiga kelas yaitu kemampuan lahan rendah (kelas 1), yaitu kemiringan >15%, sedang (kelas 2) yaitu kemiringan 5%-15%, (kelas 3) tinggi yaitu kemiringan 0%-5%.

Tabel V. 2 Kriteria Kesesuaian Berdasarkan Penggunaan Lahan

Penggunaan Lahan	Nilai	Faktor Pertimbangan
<b>Kawasan Perumahan</b>	1	Peruntukan yang kurang sesuai untuk industri galangan kapal
<b>Kawasan Industri</b>	2	Peruntukan yang cukup baik untuk industri galangan kapal
<b>Kawasan Pelabuhan</b>	3	Peruntukan yang sangat baik untuk industri galangan kapal

Penggunaan lahan memberikan pengaruh yang sangat penting bagi penentuan lokasi galangan kapal. Adapun penggunaan lahan Tabel V.2 dapat diklasifikasikan menjadi tiga macam, yaitu: kawasan perumahan, kawasan industri, dan kawasan pelabuhan.

b. Ketersediaan Tenaga Kerja

Penentuan suatu lokasi industri mempertimbangkan ketersediaan tenaga kerja, seberapa banyak jumlah angkatan kerja yang secara resmi terdaftar sebagai pengangguran atau sedang mencari pekerjaan.

Tabel V. 3 Kriteria Ketersediaan Tenaga Kerja

Ketersediaan Tenaga Kerja	Nilai	Faktor Pertimbangan
<b>Ketersediaan tenaga kerja tidak ada</b>	1	Tidak adanya ketersediaan tenaga kerja, maka tidak akan mendukung untuk industri galangan kapal
<b>Ketersediaan tenaga kerja terbatas</b>	2	Terbatasnya ketersediaan tenaga kerja, maka masih dapat mendukung untuk industri galangan kapal

Tabel V.3 Kriteria Ketersediaan Tenaga Kerja (Lanjutan)

<b>Ketersediaan Tenaga Kerja</b>	<b>Nilai</b>	<b>Faktor Pertimbangan</b>
<b>Ketersediaan tenaga kerja berlimpah</b>	3	Berlimpahnya ketersediaan tenaga kerja, maka sangat mendukung untuk industri galangan kapal

Ketersediaan tenaga kerja seperti pada Tabel V.3 dibagi menjadi tiga klasifikasi, yakni ketersediaan tenaga kerja tidak ada, tenaga kerja terbatas, tenaga kerja berlimpah.

c. Ketersediaan Bahan Baku

Bahan baku merupakan faktor pertimbangan yang sangat penting dalam menentukan lokasi galangan kapal. Adapun sub variabel yang terkait dengan ketersediaan bahan baku adalah kuantitas dan kualitas bahan baku, kontinuitas bahan baku, serta jarak dari bahan baku ke lokasi industri. Berikut Tabel V.4 merupakan klasifikasinya:

Tabel V. 4 Ketersediaan Bahan Baku Berdasarkan Kuantitas Bahan Baku

<b>Kuantitas Bahan Baku</b>	<b>Nilai</b>	<b>Faktor Pertimbangan</b>
<b>Jumlah bahan baku tidak ada</b>	1	Tidak adanya bahan baku, maka tidak akan mendukung untuk industri galangan kapal
<b>Jumlah bahan baku terbatas</b>	2	Terbatasnya bahan baku, maka masih dapat mendukung untuk industri galangan kapal
<b>Jumlah bahan baku berlimpah</b>	3	Berlimpahnya bahan baku, maka sangat mendukung untuk industri galangan kapal

Kuantitas bahan baku sangat penting karena digunakan sebagai *input* kegiatan suatu industri. Selain itu juga harus mempertimbangkan kontinuitas bahan baku, klasifikasinya dijelaskan pada Tabel V. 5 berikut:

Tabel V. 5 Ketersediaan Bahan Baku Berdasarkan Kontinuitas Bahan

<b>Tingkat Kontinuitas</b>	<b>Nilai</b>	<b>Faktor Pertimbangan</b>
<b>Tidak Kontinu</b>	1	Ketersediaan bahan baku yang tidak kontinu, tidak cocok untuk lokasi industri galangan kapal

Tabel V.5 Ketersediaan Bahan Baku Berdasarkan Kontinuitas Bahan (Lanjutan)

<b>Tingkat Kontinuitas</b>	<b>Nilai</b>	<b>Faktor Pertimbangan</b>
<b>Kontinuitas sedang</b>	2	Ketersediaan bahan baku dengan kontinuitas sedang, masih dapat mendukung proses produksi industri galangan kapal
<b>Kontinuitas tinggi</b>	3	Ketersediaan bahan baku dengan kontinuitas tinggi, sangat mendukung proses produksi industry galangan kapal

Ketersediaan bahan baku yang kontinu pada setiap tahun sangat mendukung industri galangan kapal. Untuk itu kontinuitas sangat perlu untuk diperhatikan dalam penentuan lokasi industri galangan kapal. Diketahui bahwa tingkat kontinuitas bahan baku adalah tidak kontinu, kontinu sedang, dan kontinu tinggi terlihat seperti pada Tabel V.6 berikut:

Tabel V. 6 Ketersediaan Bahan Baku Berdasarkan Jarak Bahan Baku

<b>Jarak Bahan Baku</b>	<b>Nilai</b>	<b>Faktor Pertimbangan</b>
<b>Kecamatan tersebut tidak berbatasan langsung dengan kecamatan penghasil bahan baku</b>	1	Daerah tersebut tidak berbatasan langsung dengan kecamatan penghasil bahan baku, maka dapat diartikan jaraknya cukup jauh dengan bahan baku
<b>Kecamatan tersebut berbatasan langsung dengan kecamatan penghasil bahan baku</b>	2	Daerah tersebut berbatasan langsung dengan kecamatan penghasil bahan baku, maka dapat diartikan jaraknya cukup dekat dengan bahan baku
<b>Kecamatan tersebut merupakan kecamatan penghasil bahan baku</b>	3	Daerah tersebut merupakan penghasil bahan baku, maka dapat diartikan jaraknya dekat dengan bahan baku

Jarak bahan baku merupakan jarak kecamatan dengan kecamatan-kecamatan yang dapat digunakan sebagai penghasil bahan baku. Semakin dekat dengan kecamatan tersebut, maka akan mudah memperoleh bahan baku.

d. Pemasaran

Adapun klasifikasi kesesuaian lokasi berdasarkan permintaan pasar seperti pada Tabel V.7 berikut:



Tabel V. 7 Pemilihan Lokasi Berdasarkan Permintaan Pasar

<b>Permintaan Pasar</b>	<b>Nilai</b>	<b>Faktor Pertimbangan</b>
<b>Tidak adanya galangan kapal dan tidak adanya pesaing pada daerah tersebut</b>	3	Tidak adanya galangan kapal disekitar lokasi
<b>Adanya beberapa galangan kapal dan adanya pesaing pada daerah tersebut</b>	2	Adanya beberapa galangan kapal disekitar lokasi dan adanya pesaing
<b>Adanya beberapa galangan kapal dan tidak adanya pesaing pada daerah tersebut</b>	1	Adanya beberapa galangan kapal disekitar lokasi dan tidak adanya pesaing

Klasifikasi pemilihan lokasi berdasarkan permintaan pasar terdapat beberapa aspek, yakni tidak atau adanya galangan kapal pesaing di sekitar lokasi galangan yang direncanakan.

e. Rencana Tata Ruang Terkait Penentuan Lokasi

Adapun klasifikasi kesesuaian lokasi berdasarkan Tata Ruang tampak pada Tabel V.8 berikut:

Tabel V. 8 Pemilihan Lokasi Berdasarkan Data Tata Ruang Terkait

<b>Rencana Tata Ruang Terkait</b>	<b>Nilai</b>	<b>Faktor Pertimbangan</b>
<b>SSWP (Sub Satuan Wilayah Pengembangan) 1 untuk wilayah pertanian</b>	1	Arahan pengembangan tidak sesuai untuk galangan kapal
<b>SSWP (Sub Satuan Wilayah Pengembangan) 2 untuk wilayah peternakan</b>	1	Arahan pengembangan tidak sesuai untuk galangan kapal
<b>SSWP (Sub Satuan Wilayah Pengembangan) 3 untuk wilayah industri</b>	3	Arahan pengembangan sangat sesuai untuk galangan kapal
<b>SSWP (Sub Satuan Wilayah Pengembangan) 4 untuk wilayah pelabuhan</b>	3	Arahan pengembangan sangat sesuai untuk galangan kapal

Nilai indikator hanya 1 (tidak sesuai untuk galangan kapal) dan 3 (sangat sesuai dengan galangan kapal) karena pada masing-masing SSWP (Sub Satuan Wilayah Pengembangan) telah ditentukan secara pasti SSWP yang dapat digunakan untuk galangan kapal, sehingga tidak ada nilai 2 (cukup sesuai untuk galangan kapal)

f. Kecukupan Infrastruktur

Infrastruktur penunjang adalah listrik, air bersih, telepon, dan jaringan jalan. Keberadaan infrastruktur dapat mendukung galangan kapal. Jika salah satu factor dari infrastruktur penunjang tidak sesuai dengan kebutuhan, hal ini akan berpengaruh terhadap operasional galangan kapal. Nilai kecukupan infrastruktur dapat dilihat pada Tabel V.9 berikut

Tabel V. 9 Kecukupan Infrastruktur

<b>Kecukupan Listrik Telepon, Air Bersih dan Transportasi</b>	<b>Nilai</b>	<b>Faktor Pertimbangan</b>
<b>Tidak Terlayani</b>	1	Tidak terlayannya kecukupan listrik, telepon, dan air bersih untuk mendukung galangan kapal
<b>Terlayani</b>	3	Terlayannya kecukupan listrik, telepon, dan air bersih

g. Modal

Penilaian klasifikasi modal dijelaskan pada Tabel V.10 sebagai berikut:

Tabel V. 10 Kriteria Lokasi Berdasarkan Harga Tanah

<b>Harga tanah</b>	<b>Nilai</b>	<b>Faktor Pertimbangan</b>
<b>Harga &gt; 4juta/m</b>	1	Harga tanah pada lokasi tersebut lebih dari 4 juta
<b>Harga 2 juta - 4 juta/m</b>	2	Harga tanah pada lokasi tersebut antara 2 juta – 4 juta
<b>Harga &lt; 2 juta/m</b>	3	Harga tanah pada lokasi tersebut kurang dari 2 juta

Penilaian klasifikasi modal dibagi menjadi tiga, yakni harga tanah per meter diatas empat juta, antara dua hingga empat juta, dan harga tanah di bawah dua juta.

**V.I.4.1 Pembobotan**

Pembobotan dilakukan untuk menghasilkan pilihan lokasi yang akan menjadi pertimbangan untuk dibangunnya galangan kapal. Pembobotan dilakukan berdasarkan asumsi dari literatur pada mata kuliah Bisnis Perkapalan dengan metode pembobotan AHP (*Analytical Hierarchy Process*). Cara kerja metode pembobotan ini adalah dengan membandingkan suatu kriteria dengan kriteria lainnya berdasarkan skala penilaian yang telah ditentukan. Skala penilaian yang digunakan adalah sebagai berikut:

1 : jika kedua kriteria sama penting

- 3 : jika kriteria pada baris sedikit lebih penting dibandingkan kriteria pada kolom
- 5 : jika kriteria pada baris lebih penting dibandingkan kriteria pada kolom
- 7 : jika kriteria pada baris sangat lebih penting dibandingkan kriteria pada kolom
- 9 : jika kriteria pada baris pasti lebih penting dibandingkan kriteria pada kolom
- 2 : nilai tengah antara 2 penilaian 1 dan 3
- 4 : nilai tengah antara 2 penilaian 3 dan 5
- 6 : nilai tengah antara 2 penilaian 5 dan 7
- 8 : nilai tengah antara 2 penilaian 7 dan 9

Nilai-nilai tersebut akan dimasukkan pada tabel perhitungan *matriks pairways comparison*. Setelah diperoleh nilai perbandingan dari suatu kriteria dengan kriteria lainnya, maka dilanjutkan dengan proses normalisasi yang bertujuan untuk menyamakan total nilai pada masing-masing kriteria. Setelah dilakukan proses normalisasi, dilakukan perhitungan *priority vector* yang hasilnya digunakan sebagai bobot-bobot untuk masing-masing kriteria yang tertera pada Tabel V.11.

Selanjutnya akan dilakukan proses *scoring* pada masing-masing kriteria tersebut. Masing-masing kriteria pada Tabel V.11 tersebut memiliki *score factor* yang akan digunakan sebagai standar pada proses *scoring*. Proses *scoring* tersebut dilakukan berdasarkan hasil pengamatan di lokasi yang bersangkutan. *Score factor* yang akan digunakan untuk proses penilaian lokasi galangan tersebut akan dijabarkan kembali menjadi lebih spesifik seperti yang dijelaskan di bawah ini:

Tabel V. 11 Pertimbangan Pemilihan Lokasi

<b>Pertimbangan</b>	<b>Bobot</b>	<b>Sub Pertimbangan</b>	<b>Bobot</b>
<b>Kondisi Lahan</b>	<b>0,175</b>	Kemampuan lahan	<b>0,109</b>
		Penggunaan lahan	<b>0,066</b>
<b>Ketersediaan Tenaga Kerja</b>	<b>0,068</b>	Ketersediaan tenaga kerja	<b>0,068</b>
<b>Ketersediaan Bahan Baku</b>	<b>0,109</b>	Kuantitas bahan baku	<b>0,027</b>
		Kontinuitas bahan baku	<b>0,036</b>
		Jarak bahan baku	<b>0,045</b>
<b>Pemasaran</b>	<b>0,124</b>	Adanya galangan dan pesaing	<b>0,124</b>

Tabel V.11 Pertimbangan Pemilihan Lokasi

<b>Pertimbangan</b>	<b>Bobot</b>	<b>Sub Pertimbangan</b>	<b>Bobot</b>
<b>Rencana Tata Ruang</b>	<b>0,039</b>	Rencana tata ruang terkait	<b>0,039</b>
<b>Modal</b>	<b>0,245</b>	Harga tanah per m	<b>0,245</b>
<b>Kecukupan Infrastruktur</b>	<b>0,241</b>	Kecukupan listrik dan telepon	<b>0,100</b>
		Kecukupan air	<b>0,060</b>
		Kecukupan jaringan jalan	<b>0,080</b>
<b>Total</b>	<b>1</b>	<b>Total</b>	<b>1</b>

Data pada Tabel V.11 diatas merupakan pertimbangan yang digunakan untuk menentukan lokasi galangan kapal. Pertimbangan ini kemudian digunakan untuk penilaian pemilihan lokasi galangan kapal. Berikut Tabel V.12 merupakan penilaian pemilihan lokasi galangan kapal:

Tabel V. 12 Perhitungan pembobotan

<b>Pertimbangan</b>	<b>Bobot</b>	<b>Sub Pertimbangan</b>	<b>Bobot</b>	<b>Skor Lokasi 1</b>	<b>Skor Lokasi 2</b>	<b>Penilaian Lokasi 1</b>	<b>Penilaian Lokasi 2</b>
<b>kondisi lahan</b>	0,175	Kemampuan lahan	0,087	3	2	0,052	0,035
		Penggunaan lahan	0,087	2	2	0,044	0,044
<b>ketersediaan tenaga kerja</b>	0,068	ketersediaan tenaga kerja	0,068	3	3	0,034	0,034
<b>ketersediaan bahan baku</b>	0,109	kuantitas bahan baku	0,036	3	3	0,018	0,018
		kontinuitas bahan baku	0,036	3	3	0,018	0,018
		jarak bahan baku	0,036	2	2	0,018	0,018
<b>pemasaran</b>	0,124	adanya galangan dan pesaing	0,124	2	2	0,062	0,062
<b>rencana tata ruang</b>	0,039	rencana tata ruang terkait	0,039	3	3	0,019	0,019
<b>modal</b>	0,245	harga tanah per m <sup>2</sup>	0,245	3	2	0,147	0,098

Tabel V.12 Perhitungan pembobotan (Lanjutan)

Pertimbangan	Bobot	Sub Pertimbangan	Bobot	Skor Lokasi 1	Skor Lokasi 2	Penilaian Lokasi 1	Penilaian Lokasi 2
kecukupan struktur	0,241	kecukupan listrik dan telepon	0,080	3	3	0,040	0,040
		kecukupan air	0,080	3	3	0,040	0,040
		kecukupan jaringan jalan	0,080	3	3	0,040	0,040
<b>Total</b>	<b>1</b>	<b>Total</b>	<b>1</b>	<b>33</b>	<b>31</b>	<b>0,533</b>	<b>0,467</b>

Dari hasil perhitungan di atas maka didapatkan bahwa lokasi yang lebih baik dipilih untuk pembangunan galangan kapal untuk produksi *FPU* adalah di desa Sidokelar, Kecamatan Paciran, Kabupaten Lamongan. Terlihat pada Tabel V.12 bahwa nilai pembobotan untuk lokasi 1 di desa Sidokelar, Lamongan tersebut lebih besar dari lokasi 2 yang berada di desa Gili Barat, Madura.

## V.2. Perencanaan Fasilitas Produksi

### V.2.1. Analisa Kebutuhan Baja untuk Produksi *FPU*

Dalam analisa kebutuhan material pelat baja dan pipa untuk pembangunan *FPU* dibutuhkan metode pendekatan untuk mendapatkan beban kerja (*work load*) yang kemudian didapatkan kebutuhan material per hari. Pendekatan dilakukan dengan menggunakan data referensi kapal *FPU* *Eni Jangkrik* 52.000 DWT pada tabel V.13 sebagai berikut:

Tabel V. 13 Data Ukuran Utama dan lightweight *FPU* *Eni Jangkrik*

Dimensi	Ukuran	<i>FPU</i> <i>Eni Jangkrik</i> <i>Lightweight</i>		
LPP	200 m	No.	Bagian	<i>Lightweight</i> (ton)
B	46 m	1	<i>Hull+Living quarter</i>	29.000
H	15,3 m	2	<i>Topside</i>	1.950
T	9,02 m			
Cb	0,953			

Dengan pertimbangan waktu pengerjaan pembangunan lambung *FPU* adalah 18 bulan, maka kebutuhan material baja seperti pada Tabel V.14 berikut :

Tabel V. 14 Total Kebutuhan Berat Material untuk Pembangunan Lambung *FPU*

Kebutuhan	Berat (ton)	Lama Waktu Pembangunan	Total Berat (ton/tahun)
Pelat dan Profil	29.000	18 bulan	19.333,33
Pipa	290	18 bulan	193,33
Total			19.526,66

Dan untuk pembangunan *topside processing platform* selama 15 bulan, diambil pendekatan bahwa untuk berat pelat dan profil adalah 30% dan berat untuk pipa adalah 70%, maka kebutuhan material baja dapat dilihat pada Tabel V.15 berikut:

Tabel V. 15 Total Kebutuhan Berat Material untuk Pembangunan *Topside Processing Platform*

Kebutuhan	Berat (ton)	Lama Waktu Pembangunan	Total Berat (ton/tahun)
Pelat dan Profil	585	15 bulan	468
Pipa	1.365	15 bulan	1.092
Total			1.560

Berdasarkan Tabel V.14 dan Tabel V.15 didapatkan total kebutuhan material untuk pembangunan *FPU* terlihat pada Tabel V.16 berikut:

Tabel V. 16 Total Kebutuhan Berat Material

Kebutuhan	Total Berat (ton/tahun)
Pelat dan Profil	19.801,33
Pipa	1.285,33
Total	21.087

Dengan mengetahui total kebutuhan material yang digunakan untuk pembangunan *FPU* sesuai pada Tabel V.16, dapat direncanakan tentang luas area yang digunakan untuk gudang penyimpanan material. Gudang ini merupakan tempat penampungan / penyimpanan material yang diperlukan untuk pembangunan konstruksi lambung dan modul *topside deck*. Misalnya untuk penyimpanan pelat, pipa, dan profil. Material selanjutnya akan masuk ke bengkel persiapan. Di dalam bengkel persiapan ini terdapat peralatan untuk persiapan material sebelum dilakukan proses fabrikasi, misalnya proses pembersihan material, pelurusan pelat, dan pengecatan primer. Untuk menghitung luasan gudang penyimpanan didasarkan pada beberapa hal berikut ini:

- Kebutuhan pelat dan profil untuk pembangunan *FPU* adalah sebesar 19.801,33 ton/tahun dengan asumsi pelat 75% (14.851 Ton), profil 25 % (4.951 Ton), dan pipa 1.286 ton/tahun.
- Dilakukan pemesanan 3 kali dalam setahun, sehingga berat material dalam satu kali pemesanan adalah 4.951 Ton untuk pelat, 1.651 Ton untuk profil, dan 429 Ton untuk pipa.

- Dengan mengasumsikan persentase penggunaan untuk masing-masing ketebalan pelat adalah 10% untuk 14 mm, 30% untuk 12 mm, 30% untuk 10 mm, dan 30% untuk 8 mm. sehingga perhitungan kebutuhan pelat dapat dilihat pada Tabel V.17 berikut ini:

Tabel V. 17 Distribusi Pemesanan Pelat

No	Jenis Pelat	Panjang (m)	Lebar (m)	Tebal (m)	Berat satuan (Ton)	Jumlah/pesan (Ton)	Jumlah Pelat (lembar)
1	Pelat 14 mm (10%)	6	1.8	0.014	1.18692	495.1	417
2	Pelat 12 mm (30%)	6	1.8	0.012	1.01736	1485.3	1460
3	Pelat 10 mm (30%)	6	1.8	0.010	0.8478	1485.3	1752
4	Pelat 8 mm (10%)	6	1.8	0.008	0.67824	1485.3	2190
Total						4951	5819

- Berdasarkan tabel tersebut dapat dilakukan perhitungan kebutuhan luas gudang penyimpanan dengan asumsi tiap 30 lembar pelat menjadi 1 tumpukan pelat. Berikut Tabel V.18 perhitungan kebutuhan luas gudang penyimpanan :

Tabel V. 18 Perhitungan luas penyimpanan pelat

No	Jenis Pelat	Panjang (m)	Lebar (m)	Tebal (m)	Berat satuan (Ton)	Jumlah/pesan (Ton)	Jumlah Pelat (lembar)	Jml Tumpukan	Luas Tempat (m2)
1	Pelat 14 mm (10%)	6	1.8	0.014	1.18692	495.1	417	14	150
2	Pelat 12 mm (30%)	6	1.8	0.012	1.01736	1485.3	1460	49	526
3	Pelat 10 mm (30%)	6	1.8	0.010	0.8478	1485.3	1752	58	631
4	Pelat 8 mm (10%)	6	1.8	0.008	0.67824	1485.3	2190	73	788
Total						4951	5819	194	2095

Tabel V. 19 Perhitungan luas penyimpanan profil

Item	Nilai	Satuan
Profil	1.651.000	Kg
Berat/profil	100	Kg
Jumlah profil	16.510	Profil
Ukuran rak profil	3 x 6	m <sup>2</sup>
Berat profil/m <sup>2</sup>	5,6	kg/m <sup>2</sup>
Jumlah profil/ rak	900	Profil
Jumlah rak yang dibutuhkan	18	Buah
Jarak antar rak	1,5	m2
Luas penyimpanan profil	190	m2

Tabel V. 20 Perhitungan luas penyimpanan pipa

Item	Nilai	Satuan
Pipa	429.000	Kg
Berat/pipa	80	Kg
Jumlah pipa	5.362,5	Profil

Tabel V.20 Perhitungan luas penyimpanan pipa (Lanjutan)

Item	Nilai	Satuan
Ukuran rak pipa	2 x 6	m <sup>2</sup>
Berat pipa/m <sup>2</sup>	6,7	kg/m <sup>2</sup>
Jumlah pipa/ rak	750	Profil
Jumlah rak yang dibutuhkan	7	Buah
Jarak antar rak	1,5	m <sup>2</sup>
Luas penyimpanan pipa	95	m <sup>2</sup>

Berdasarkan perhitungan kebutuhan luasan area penyimpanan pada Tabel V.18, 19, dan 20 diatas, maka luas gudang penyimpanan diperlukan area seluas  $2.095 \text{ m}^2 + 190 \text{ m}^2 + 95 \text{ m}^2 = 2.380 \text{ m}^2$  dan untuk keperluan area peralatan persiapan sebesar  $15 \text{ m} \times 30 \text{ m} = 450 \text{ m}^2$ . Luas gudang yang diperlukan adalah  $2.830 \text{ m}^2$ . Dengan ukuran  $60 \text{ m} \times 50 \text{ m} = 3.000 \text{ m}^2$  maka luas gudang penyimpanan telah mencukupi. Dan kebutuhan jumlah rak sebanyak 18 unit untuk penyimpanan profil dan 7 unit untuk penyimpanan pipa.

#### V.2.2. Penentuan Jumlah Fasilitas Produksi

Dalam proses pembangunan galangan kapal, perencanaan fasilitas merupakan perihal yang sangat penting. Pengambilan keputusan pemilihan mesin serta jumlahnya harus berdasarkan pada pertimbangan kelayakan pemenuhan kapasitas produksi. Selain itu pemilihan mesin atau peralatan produksi yang tepat juga akan menghasilkan tata letak galangan kapal yang baik. Dalam proses penentuan jumlah mesin yang dibutuhkan ada beberapa variabel yang harus diperhatikan, yaitu:

➤ Volume produksi yang harus tercapai

Merupakan beban kerja yang harus dilaksanakan oleh galangan kapal sesuai dengan total berat kebutuhan material baja untuk proses pembangunan *FPU* sebagaimana pada Tabel V.16.

➤ Waktu kerja standard untuk proses operasi yang berlangsung

Dalam perencanaan mesin dibutuhkan variabel jam operasi kerja mesin. Berikut jam kerja mesin yang ditetapkan seperti pada Tabel V.21:



Tabel V. 21 Jumlah Hari Kerja Aktif Dalam 1 Tahun

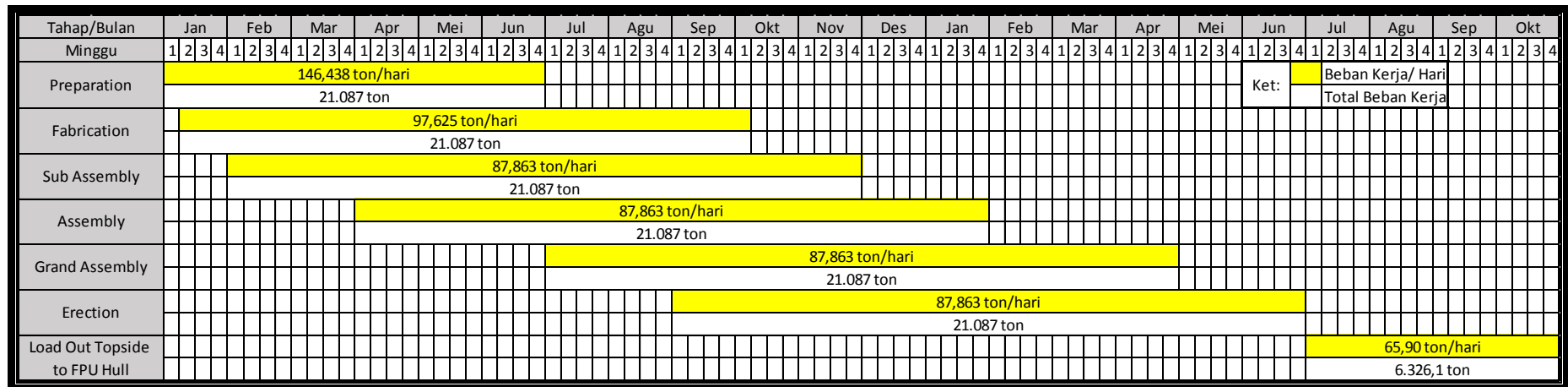
Hari Aktif	Libur Minggu	Libur Hari Besar	Total
299	52	14	365
Keterangan:			
Jam Operasional Galangan = 8 Jam/hari			
Jam Kerja Efektif = 6 Jam/hari			

➤ Faktor Efisiensi jam kerja

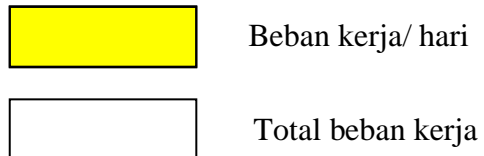
Harga umum yang diambil untuk Efisiensi jam kerja berkisar antara 0.8 - 0.9 (*Sumber: Wignjosoebroto, Sritomo*)

Dengan mengetahui jumlah kapasitas produksi untuk pembangunan *FPU*, maka alokasi beban kerja tiap bengkel dapat ditentukan. Alokasi beban kerja tiap bengkel dijelaskan pada Tabel V.22 berikut:

Tabel V. 22 *Ship Building Line Chart*



Ket:



Alokasi beban kerja untuk pembangunan *FPU* pada tiap bengkel dapat dilihat pada *ship building line chart* pada Tabel V.22 diatas.

Tabel V.22 merupakan *ship building line chart* untuk pembangunan *FPU*. Pada tahap *preparation* total beban kerja sebesar 21.087 ton selama enam bulan. Dari total beban kerja tersebut didistribusikan tiap hari hingga didapatkan beban kerja per hari untuk *preparation* sebesar 146,438 ton/hari. Begitu halnya untuk perhitungan beban kerja per hari pada masing-masing bengkel, dilakukan perhitungan dengan cara yang sama.

Tahap *load out topside to FPU Hull* adalah tahap untuk menyatukan antara bagian *topside* dengan lambung *FPU*, tahap ini membutuhkan waktu selama empat bulan. Estimasi total beban kerja pada tahap ini sebesar 25% dari total beban kerja pembangunan *FPU*.

Penentuan jumlah peralatan yang dibutuhkan pada masing-masing bengkel dihitung berdasarkan pada beban kerja yang harus dipenuhi oleh masing-masing bengkel produksi, dalam durasi waktu yang telah ditentukan dan/atau diasumsikan. Dalam perhitungan jumlah fasilitas produksi, direncanakan kapasitas produksi pada masing-masing bengkel dan durasi pengerjaan yang dibutuhkan seperti pada Tabel V.23 berikut:

Tabel V. 23 Kapasitas produksi pada masing-masing bengkel

Bengkel	Durasi Pengerjaan	Kapasitas Produksi Ton/hari	Beban Kerja Pelat Ton/hari	Beban Kerja Pipa Ton/hari
<i>Preparation</i>	6 bulan	146,438	137,507	8,924
<i>Fabrication</i>	9 bulan	97,625	91,673	5,952
<i>Subassembly</i>	10 bulan	87,863	82,506	5,357
<i>Assembly</i>	10 bulan	87,863	82,506	5,357
<i>Grand assembly</i>	10 bulan	87,863	82,506	5,357

Dengan mengetahui beban kerja dan durasi pengerjaan pada tiap bengkel tersebut, kebutuhan mesin dalam tiap bengkel dapat dihitung dengan membagi beban kerja terhadap produktifitas dari jenis mesin.

Untuk bangunan gudang dan bengkel dirancang terbuat dari rangka baja dan pondasi dengan dinding batako dan atap asbes. Bangunan dirancang semi terbuka agar pencahayaan dan sirkulasi udara dapat mengalir dengan baik. Berikut akan dijelaskan mengenai perhitungan untuk kebutuhan mesin tiap bengkel:

#### 1. Bengkel Persiapan

Bengkel persiapan digunakan untuk mempersiapkan material sebelum dilakukan proses fabrikasi. Bengkel ini direncanakan dengan ukuran bangunan 30 x 40 meter. Adapun fasilitas penunjang yang dibutuhkan di dalam bengkel persiapan adalah sebagai berikut:

a. *Plate Straightening Machine*

*Plate straightening machine* seperti pada Gambar V.9 digunakan untuk meluruskan material pelat saat sebelum proses fabrikasi, jika material tersebut mengalami ketidakrataan pada permukaannya.



Gambar V. 9 *Plate Straightening Machine*.

(Sumber: Alibaba.com)

Dengan besar beban kerja untuk pelat perhari sebesar 137,507 Ton/hari, maka untuk pemenuhan beban kerja tersebut direncanakan mesin *plate straightening machine* dengan jenis dan spesifikasi seperti pada Tabel V.24 berikut:

Tabel V. 24 Spesifikasi *Plate Straightening Roller*

Spesifikasi Mesin	
<i>Max. Straightening Force</i>	10 MN
	1020 Ton Force
Tebal Pelat ( <i>Max.</i> )	20 mm
Lebar Pelat ( <i>Max.</i> )	3.200 mm
Kecepatan Mesin	2 menit/ton
Dimensi Mesin	$p = 9.150 \text{ mm}$
	$l = 4.760 \text{ mm}$
	$h = 9.150 \text{ mm}$

Dengan spesifikasi mesin yang telah direncanakan tersebut untuk memenuhi beban kerja sebesar 137,507 Ton/hari, maka selanjutnya untuk menentukan jumlah mesin yang dibutuhkan untuk aktivitas operasi, dihitung nilai efisiensi terlebih dahulu menggunakan sebagai berikut (Wignjosoebroto, 1991):

$$E = 1 - \frac{DT + ST}{D} \quad (5.1)$$

*Keterangan:*

*E = Faktorefisiensi kerja pada sebuah mesin*

*DT = Down time dari sebuah mesin setiap harinya (menit)*

*ST = Set - up time untuk setiap proses operasi (menit)*

*D = Jam operasi kerja mesin yang tersedia setiap harinya (menit)*

Dengan menggunakan rumus diatas maka didapatkan faktor efisinsi dari mesin tersbut yaitu:

$$E = 1 - \frac{DT + ST}{D}$$

$$E = 1 - \frac{60(\text{menit}) + 18(\text{menit})}{6 \bullet 60(\text{menit})}$$

$$E = 0,783$$

Dengan efisiensi kerja mesin sebesar 0,783, maka jumlah *plate strightrnig machine* yang dibutuhkan untuk operasi dapat dihitung menggunakan rumus sebagai berikut:

$$N = \frac{T}{60} \frac{P}{D \bullet E} \quad (5.2)$$

*Keterangan:*

*N = Jumlah mesin yang dibutuhkan untuk operasi produksi*

*P = Jumlah beban kerja mesin perhari (Ton/hari)*

*T = Total waktu yang dibutuhkan mesin untuk beroperasi (menit/ton)*

*D = Jam operasi kerja mesin yang tersedia (Jam)*

*E = Faktorefisiensi kerja mesin, harga yang diambil 0,783*

Dengan menggunakan rumus diatas maka didapatkan jumlah *plate rolling straightening machine* yang dibutuhkan untuk memenuhi beban kerja perhari adalah:

$$N = \frac{T}{60} \frac{P}{D \bullet E}$$

$$N = \frac{2(\text{menit/Ton})}{60} \frac{137,507(\text{Ton})}{6(\text{jam}) \bullet 0,783}$$

$$N = 0,98$$

$$N = 1 \text{ unit}$$

Maka, mesin yang dibutuhkan adalah sebanyak 1 unit. Sedangkan untuk operator mesin direncanakan untuk setiap mesin memiliki 1 operator.

b. *Shot Blasting & Primering Machine*

Kegunaan mesin ini seperti pada Gambar V.10 adalah untuk membersihkan permukaan pelat dari karat atau kotoran-kotoran yang menempel pada saat penyimpanan di gudang dan mengecat primer secara langsung setelah dilakukan pembersihan.



Gambar V. 10 *Shot Blasting & Primering Machine*

(Sumber: Alibaba.com)

Dengan besar beban kerja sebesar 137,507 Ton/hari, maka untuk pemenuhan beban kerja tersebut direncanakan seperti pada Tabel V.25 berikut :

Tabel V. 25 Spesifikasi Shot Blasting & Painting Machine

Spesifikasi Mesin	
Tebal Pelat (Max.)	20 mm
Lebar Pelat (Max.)	3.200 mm
Kecepatan Mesin	1,5 menit/ton
Dimensi Mesin	$p = 15.230 \text{ mm}$
	$l = 4.500 \text{ mm}$
	$h = 9.580 \text{ mm}$

Perhitungan jumlah keperluan mesin ini perlu diketahui terlebih dahulu efisiensi operasinya, yang dapat dihitung merujuk pada Persamaan 5.1. Dengan menggunakan persamaan tersebut maka didapatkan faktor efisiensi mesin yang digunakan yaitu:

$$E = 1 - \frac{50(\text{menit}) + 12(\text{menit})}{6 \bullet 60(\text{menit})}$$

$$E = 0,828$$

Dengan efisiensi kerja mesin sebesar 0,828 maka jumlah *shot blasting and primering machine* yang dibutuhkan untuk operasi dapat dihitung dengan merujuk pada persamaan 5.2 sebagai berikut:

$$N = \frac{1,5(\text{menit/Ton})}{60} \frac{137,507(\text{Ton})}{6(\text{jam}) \bullet 0,828}$$

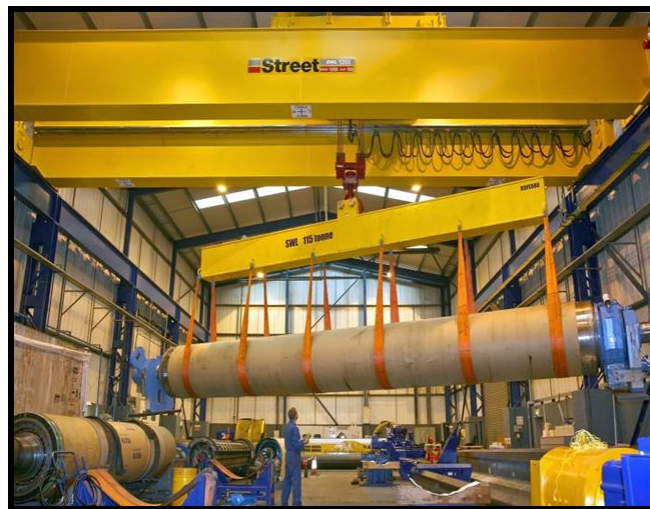
$$N = 0,69$$

$$N = 1 \text{ unit}$$

Maka, mesin yang dibutuhkan adalah sebanyak 1 unit. Sedangkan untuk operator mesin direncanakan untuk setiap mesin memiliki 1 operator.

c. *Overhead Crane*

Digunakan untuk *material handling* mengangkat bahan baku berupa pelat, profil, dan pipa dari area penyimpanan menuju peralatan persiapan seperti dijelaskan diatas, maupun pemindahan bahan baku dari mesin ke mesin.



Gambar V. 11 *Overhead Crane*

(Sumber: Alibaba.com)

Untuk menunjang beban kerja pelat sebesar 137,507 ton/hari dan pipa sebesar 8,924 ton/hari, maka direncanakan *overhead crane* yang digunakan berkapasitas 10 Ton. Perencanaan peralatan tersebut adalah sebagai berikut :

Tabel V. 26 Spesifikasi Overhead Crane

Spesifikasi Mesin	
Kapasitas	10 Ton
Panjang Bentangan Craine (S)	7.5 – 22.5 m
Tinggi Pengangkatan	9, 12, 15, 20 m
Kecepatan Angkat	20 m/menit
Kecepatan Jalan	30 m/menit

Sesuai perencanaan bengkel *preparation* berukuran 30 m x 40 m, maka dibutuhkan 2 unit overhead crane dengan panjang rentang 22.5 m untuk menjangkau seluruh bagian gudang penyimpanan. Untuk operator mesin 1 orang per mesin sehingga untuk operator crane di tahapan persiapan direncanakan berjumlah 2 orang.

**d. Fork Lift**

Digunakan untuk mobilitas material yang lebih bebas terutama pada material pipa, karena penggunaan *overhead crane* dengan sistem magnetic dirasa kurang efektif untuk mobilitas pipa.



Gambar V. 12 Forklift

(Sumber : *Alibaba.com*)

Perencanaan peralatan tersebut adalah sebagai berikut:

Tabel V. 27 Spesifikasi *Forklift*

Spesifikasi Mesin	
Kapasitas	5 Ton
Panjang fork	1,2 m
Tinggi Pengangkatan	6 m
Mesin	Diesel



Dibutuhkan 1 unit forklift untuk memenuhi kapasitas dan untuk operator adalah 1 orang.

e. *Conveyor*

Digunakan untuk memindahkan material pelat dan profil masuk ke dalam mesin maupun untuk perpindahan material dari satu mesin ke mesin produksi yang lain. *Conveyor* yang direncanakan bertipe *Roller Conveyor*. Peralatan yang dibutuhkan berjumlah 3 set yang digunakan untuk keperluan :

- Pemindahan pelat dan profil ke mesin *plate straightening roller* dan *Shot Blasting Machine*
- Memindahkan material pelat dari mesin *plate straightening roller* menuju mesin *Shot Blasting Machine*
- Memindahkan pelat dan profil dari mesin *Shot Blasting Machine* menuju gudang

2. Bengkel Fabrikasi

Dalam bengkel ini dilakukan beberapa pengerjaan yaitu penandaan (*marking*), pemotongan (*cutting*), serta pembengkokan (*bending*) pelat maupun profil sebelum proses *sub assembly*. Bengkel ini mengerjakan material yang diperuntukan khusus untuk bagian konstruksi lambung *FPU*, geladak *living quarter*, serta konstruksi modul. Bengkel ini direncanakan dengan ukuran bangunan 50 x 40 meter. Fasilitas yang diperlukan adalah:

a. *CNC Plasma cutting machine for plate and pipe*

Mesin ini digunakan untuk proses pekerjaan penandaan dan pemotongan pelat kapal sesuai dengan pola dan bentuk-bentuk sesuai yang telah digambar. Untuk pemenuhan beban kerja 91.673 ton/hari mesin yang direncanakan adalah sebagai berikut:



Gambar V. 13 CNC Plasma Cutting machine

Gambar V.13 merupakan mesin *cutting* untuk pelat dengan jenis CNC Plasma cutting, dengan spesifikasi mesin seperti pada Tabel V. 28 berikut:

Tabel V. 28 Spesifikasi mesin *CNC Plasma Cutting*

Spesifikasi Mesin	
Kecepatan Mesin	17,59 menit/ton
Cutting Torch	2 buah
Tebal Pelat (Max.)	6 - 200 mm
Lebar Pelat (Max.)	3.200 mm
Dimensi Mesin	$p = 6.000 \text{ mm}$ $l = 4.000 \text{ mm}$ $Y = 4.500 \text{ mm}$

Perhitungan jumlah keperluan mesin ini perlu diketahui terlebih dahulu efisiensi operasinya, yang dapat dihitung merujuk pada Persamaan 5.1. Dengan menggunakan persamaan tersebut maka didapatkan faktor efisiensi mesin yang digunakan yaitu:

$$E = 1 - \frac{60(\text{menit}) + 12(\text{menit})}{6 \bullet 60(\text{menit})}$$

$$E = 0,80$$

Dengan efisiensi kerja mesin sebesar 0,8 maka jumlah *CNC plasma cutting machine* yang dibutuhkan untuk operasi dapat dihitung dengan merujuk pada Persamaan 5.2 sebagai berikut:

$$N = \frac{17,59(\text{menit/Ton})}{60} \frac{91,673(\text{Ton})}{6(\text{jam}) \bullet 0,8}$$

$$N = 5,60$$

Untuk perencanaan mesin *NC Plasma Cutting* yang digunakan berjumlah 5 buah, dikarenakan mesin potong yang direncanakan meliputi beberapa jenis mesin dan tidak semua pelat dipotong dengan mesin ini. Untuk operator berjumlah 5 orang.

Selain mesin *cutting* untuk pelat, untuk menunjang proses produksi pada galangan, pada bengkel fabrikasi juga harus memiliki mesin *cutting* untuk pipa, seperti pada Gambar V.14 berikut:



Gambar V. 14 *Pipe cutting machine*

Mesin ini digunakan untuk proses pekerjaan pemotongan pipa sesuai dengan pola dan bentuk-bentuk sesuai yang telah digambar. Untuk pemenuhan beban kerja 5,952 ton/hari mesin yang direncanakan mesin memiliki spesifikasi seperti pada Tabel V. 29 berikut:

Tabel V. 29 Spesifikasi *pipe cutting machine*

Spesifikasi Mesin	
Kecepatan Mesin	5 menit/ ton
Cutting Torch	2 buah
Tebal Pelat (Max.)	6 - 200 mm
Dimensi Mesin	$p = 9.000 \text{ mm}$
	$l = 4.500 \text{ mm}$
	$Y = 6.000 \text{ mm}$

Perhitungan jumlah keperluan mesin ini perlu diketahui terlebih dahulu efisiensi operasinya, yang dapat dihitung merujuk pada Persamaan 5.1. Dengan menggunakan persamaan tersebut maka didapatkan faktor efisiensi mesin yang digunakan yaitu:

$$E = 1 - \frac{DT + ST}{D}$$

$$E = 1 - \frac{60(\text{menit}) + 12(\text{menit})}{6 \bullet 60(\text{menit})}$$

$$E = 0,80$$

Dengan efisiensi kerja mesin sebesar 0,8 maka jumlah *pipe cutting machine* yang dibutuhkan untuk operasi dapat dihitung dengan merujuk pada Persamaan 5.2 sebagai berikut

$$N = \frac{5(\text{menit/Ton})}{60} \frac{5,952(\text{Ton})}{6(\text{jam}) \bullet 0,8}$$

$$N = 0,1$$

Untuk perencanaan mesin *pipe cutting* yang digunakan berjumlah 1 buah. Untuk operator mesin berjumlah 1 orang.

b. *Flame Planner*

Mesin ini digunakan untuk proses pekerjaan pemotongan pelat maupun profil untuk pemotongan lurus. Mesin ini memiliki *torch* lebih dari satu buah sehingga pemotongan dapat dilakukan dalam jumlah banyak.

Tabel V. 30 Spesifikasi *Flame Planner*

Spesifikasi Mesin	
Kecepatan Mesin	0,85 menit/ton
Cutting Torch	6 buah
Lebar Pelat (Max.)	3.200 mm
Tebal Pelat (Max.)	200 mm
Dimensi Mesin	$p = 14000 \text{ mm}$ $l = 4000 \text{ mm}$

Perhitungan jumlah keperluan mesin ini perlu diketahui terlebih dahulu efisiensi operasinya, yang dapat dihitung merujuk pada Persamaan 5.1. Dengan menggunakan persamaan tersebut maka didapatkan faktor efisiensi mesin yang digunakan yaitu:

$$E = 1 - \frac{60(\text{menit}) + 12(\text{menit})}{6 \bullet 60(\text{menit})}$$

$$E = 0,80$$

Dengan efisiensi kerja mesin sebesar 0,8 maka jumlah *flame planner* yang dibutuhkan untuk operasi dapat dihitung dengan merujuk pada Persamaan 5.2 sebagai berikut:

$$N = \frac{2,85(\text{menit/Ton})}{60} \frac{91,673(\text{Ton})}{6(\text{jam}) \bullet 0,8}$$

$$N = 0,27$$

Maka jumlah mesin dibutuhkan 1 unit dengan 1 orang operator mesin.

c. *Plate bending machine*

Mesin ini digunakan untuk proses pekerjaan bending pelat kapal menjadi bentuk lengkungan dengan sudut tertentu sesuai dengan desain. Untuk pemenuhan beban kerja mesin yang direncanakan adalah sebagai berikut :

Tabel V. 31 Spesifikasi *Plate Bending Machine*

Spesifikasi Mesin	
Kecepatan Mesin	31 menit/ ton
Kapasitas	1.500 Ton
Dimensi Mesin	$p = 3.250 \text{ mm}$
	$l = 2.100 \text{ mm}$
	$h = 7.075 \text{ mm}$

Bentuk lambung *FPU* menyerupai tongkang dimana nilai  $C_b$  (*Coefficient block*) hampir mendekati 1. Ini menandakan bahwa lambung kapal hampir berbentuk kotak. Karena mesin ini digunakan hanya untuk pelat, maka beban kerja perharinya adalah 75% beban kerja pelat dan profil atau sama dengan 68,755 ton/hari. Dengan bentuk badan kapal yang hampir menyerupai kotak, diambil estimasi pekerjaan untuk *bending* sebesar 20% dari beban kerja pelat/ hari, atau sama dengan 13,75 ton/hari. Perhitungan jumlah keperluan mesin ini perlu diketahui terlebih dahulu efisiensi operasinya, yang dapat dihitung merujuk pada Persamaan 5.1. Dengan menggunakan persamaan tersebut maka didapatkan faktor efisiensi mesin yang digunakan yaitu:

$$E = 1 - \frac{60(\text{menit}) + 12(\text{menit})}{6 \bullet 60(\text{menit})}$$

$$E = 0,80$$

Dengan efisiensi kerja mesin sebesar 0,8 maka jumlah *plate bending machine* yang dibutuhkan untuk operasi dapat dihitung dengan merujuk pada Persamaan 5.2 sebagai berikut:

$$N = \frac{31(\text{menit/Ton})}{60} \frac{13,75(\text{Ton})}{6(\text{jam}) \bullet 0,8}$$

$$N = 1,48$$

Maka mesin yang direncanakan berjumlah 2 buah dengan 2 orang operator.

d. *Frame Bending Machine*

Mesin ini digunakan untuk proses pekerjaan bending untuk profil agar sesuai dengan bentuk yang direncanakan. Karena mesin ini digunakan hanya untuk profil, maka beban kerja perharinya adalah 25% beban kerja pelat dan profil atau sama dengan 22,92 ton/hari. Dengan bentuk badan kapal yang hampir menyerupai kotak, diambil estimasi pekerjaan untuk *frame bending* sebesar 20% dari beban kerja *frame*/ hari, atau sama dengan 4,58 ton/hari.

Tabel V. 32 Spesifikasi *Frame Bending Machine*

Spesifikasi Mesin	
Kecepatan Mesin	15 menit/ ton
Kapasitas	400 Ton
Total waktu untuk beroperasi	15 menit/ ton
Dimensi Mesin	$p = 6.500 \text{ mm}$ $l = 4.800 \text{ mm}$ $h = 2.900 \text{ mm}$

Perhitungan jumlah keperluan mesin ini perlu diketahui terlebih dahulu efisiensi operasinya, yang dapat dihitung merujuk pada Persamaan 5.1. Dengan menggunakan persamaan tersebut maka didapatkan faktor efisiensi mesin yang digunakan yaitu:

$$E = 1 - \frac{60(\text{menit}) + 12(\text{menit})}{6 \bullet 60(\text{menit})}$$

$$E = 0,80$$

Dengan efisiensi kerja mesin sebesar 0,8 maka jumlah *plate bending machine* yang dibutuhkan untuk operasi dapat dihitung dengan merujuk pada Persamaan 5.2 sebagai berikut:

$$N = \frac{T}{60} \frac{P}{D \bullet E}$$

$$N = \frac{19(\text{menit/Ton})}{60} \frac{4,58(\text{Ton})}{6(\text{jam}) \bullet 0,8}$$

$$N = 0,30$$

$$N = 1 \text{ unit}$$

Maka jumlah mesin yang dibutuhkan adalah 1 unit dengan 1 orang operator.

e. *Overhead Crane*

Digunakan untuk *material handling* mengangkat bahan baku berupa pelat, profil, dan pipa dari area penyimpanan menuju peralatan persiapan seperti dijelaskan diatas, maupun pemindahan bahan baku dari mesin ke mesin. Untuk menunjang beban kerja pelat sebesar 91.673 ton/hari dan pipa sebesar 5.952 ton/hari, maka direncanakan *overhead crane* yang digunakan berkapasitas 10 Ton. Perencanaan peralatan tersebut adalah sebagai berikut:

Tabel V. 33 Spesifikasi *Overhead Crane*

Spesifikasi Mesin	
Kapasitas	10 Ton
Panjang Bentangan Craine (S)	7.5 – 22.5 m

Tabel V. 34 Spesifikasi *Overhead Crane* (Lanjutan)

Spesifikasi Mesin	
Tinggi Pengangkatan	6, 9, 12, 18 m
Kecepatan Angkat	20 m/menit
Kecepatan Jalan	30 m/menit

Dikarenakan bengkel berukuran 50 m x 40 m, maka dibutuhkan 2 unit overhead crane dengan panjang rentang 22,5 m untuk menjangkau seluruh bagian bengkel fabrikasi. Untuk operator mesin 1 orang per mesin sehingga untuk operator crane di tahapan persiapan direncanakan berjumlah 2 orang.

3. Bengkel *Sub Assembly*

Pada bengkel ini material yang sudah di fabrikasi sebelumnya disusun menjadi blok-blok dengan berat maksimum 20 ton. Direncanakan dengan ukuran bangunan 50 x 40 meter. Fasilitas yang ada di dalamnya adalah:

a. *Jig/ Landasan Assembly*

Digunakan sebagai landasan atau dudukan ketika akan merakit atau proses sub – aseembly blok ataupun modul. Alat ini direncanakan 2 set, 1 set untuk modul *FPU*, dan 1 set untuk blok lambung.

b. *Automatic Piping Spools Fabrication and Welding System*

Kesatuan mesin ini digunakan untuk proses pekerjaan *beveling*, *fitting up*, pengelasan, dan pemotongan pipa sesuai dengan pola dan bentuk-bentuk sesuai yang telah digambar. Mesin ini digunakan untuk perakitan pipa yang digunakan untuk *topside platform*. Adapun sistem perlatannya terdiri dari beberapa mesin seperti berikut ini:

- *Automatic pipe cutting*
- *Automatic pipe end beveling*
- *Automatic pipe fitting-up*
- *Automatic pipe welding*
- *Conveyor system*

Sebagai contoh dilakukan perhitungan untuk mesin potong pipa otomatis. Untuk pemenuhan beban kerja 5,357 ton/hari mesin yang direncanakan memiliki spesifikasi seperti pada Tabel V. 35 berikut:

Tabel V. 35 Spesifikasi *pipe cutting machine*

Spesifikasi Mesin	
Kecepatan Mesin	5 menit/ ton
Cutting Torch	2 buah
Tebal Pelat (Max.)	6 - 200 mm
Dimensi Mesin	$p = 9.000 \text{ mm}$ $l = 4.500 \text{ mm}$ $Y = 6.000 \text{ mm}$

Perhitungan jumlah keperluan mesin ini perlu diketahui terlebih dahulu efisiensi operasinya, yang dapat dihitung merujuk pada Persamaan 5.1. Dengan menggunakan persamaan tersebut maka didapatkan faktor efisiensi mesin yang digunakan yaitu:

$$E = 1 - \frac{60(\text{menit}) + 12(\text{menit})}{6 \bullet 60(\text{menit})}$$

$$E = 0,80$$

Dengan efisiensi kerja mesin sebesar 0,8 maka jumlah *pipe cutting machine* yang dibutuhkan untuk operasi dapat dihitung dengan merujuk pada Persamaan 5.2 sebagai berikut:

$$N = \frac{5(\text{menit/Ton})}{60} \frac{5,952(\text{Ton})}{6(\text{jam}) \bullet 0,8}$$

$$N = 0,1$$

Dengan mengetahui jumlah perencanaan mesin *pipe cutting* yang digunakan berjumlah 1 buah, maka kebutuhan untuk *automatic piping spools fabrication and welding system* sejumlah satu set. Sedangkan untuk operator mesin dibutuhkan 4 orang untuk mesin tersebut.

c. *Welding Machine Submerged Arc Welding*

Mesin las *sumerged arc welding* ini digunakan untuk menyambungkan antar pelat. Adapun spesifikasi dari mesin las tersebut seperti pada Tabel V.36 berikut:

Tabel V. 36 Spesifikasi Mesin SAW

Spesifikasi Mesin		
Pekerjaan Las/m	1,2	Menit
Kapasitas Produksi per Hari	61,88	Ton
Jumlah Lembar Pelat (10 mm)	82	Lembar
Waktu Efektif / Hari	288	Menit



Tabel V. 37 Spesifikasi Mesin SAW (Lanjutan)

Spesifikasi Mesin		
Duty Cycle 80 %	230,4	Menit
Waktu Pengerjaan / Lembar	7,2	Menit
Output Mesin	1000	Ampere
Kebutuhan Mesin Las Keseluruhan	2	Mesin

Keterangan :

- Kapasitas produksi pelat dan profil adalah 82,506 ton/hari, sedangkan untuk pelat saja adalah 75% dari 82,506 ton/hari atau sama dengan 61,88 ton/hari
- Dengan berat 61,88 ton merupakan berat dari 62 lembar pelat ukuran 1800mm x 6000 mm tebal 12 mm
- Waktu aktif per hari adalah 6 jam dengan efisiensi 80% atau sama dengan 288 menit
- *Duty cycle* dari mesin las adalah 80% dari total waktu efektif atau sama dengan 230,4 menit
- Waktu pengerjaan tiap meter adalah 1,2 menit maka untuk pelat panjang 6 meter butuh waktu 7,2 menit
- Kebutuhan mesin waktu pengerjaan 62 lembar pelat dibagi waktu duty cycle mesin las.

d. *FCAW Welding Machine*

Mesin las ini digunakan untuk menyambungkan pelat dan profil serta pipa dengan *Flux Cored Arc Welding*. Adapun spesifikasi dari mesin las tersebut adalah:

Tabel V. 38 Spesifikasi Mesin FCAW

Spesifikasi Mesin		
Pekerjaan Las/m	10	Menit
Kapasitas Produksi per Hari	87,863	Ton
Jumlah Lembar Pelat (10 mm)	87	Lembar
Waktu Efektif / Hari	288	Menit
Duty Cycle 80 %	230,4	Menit
Waktu Pengerjaan / Lembar	60	Menit
Output Mesin	400	Ampere
Kebutuhan Mesin Las Keseluruhan	23	Mesin

Keterangan :

- Kapasitas produksi pelat, profil dan pipa adalah 87,863 ton/hari

- Dengan berat 87,863 ton merupakan berat dari 87 lembar pelat ukuran 1800mm x 6000mm tebal 12mm
- Waktu aktif per hari adalah 6 jam dengan efisiensi 80% atau sama dengan 288 menit
- *Duty cycle* dari mesin las adalah 80% dari total waktu efektif atau sama dengan 230,4 menit
- Waktu pengerjaan tiap meter adalah 10 menit maka untuk pelat panjang 6 meter butuh waktu 60 menit
- Kebutuhan mesin adalah waktu pengerjaan 87 lembar pelat dibagi waktu *duty cycle*

e. *Overhead Crane*

Digunakan untuk *material handling* mengangkat bahan baku berupa pelat, profil, dan pipa. Untuk menunjang beban kerja pelat sebesar 82,506 ton/hari dan pipa sebesar 5,357 ton/hari, maka direncanakan *overhead crane* yang digunakan berkapasitas 30 Ton. Perencanaan peralatan tersebut terlihat pada Tabel V.44 berikut:

Tabel V. 39 Spesifikasi *Overhead Crane*

Spesifikasi Mesin	
Kapasitas	30 Ton
Panjang Bentangan Crane (S)	7,5 – 25 m
Tinggi Pengangkatan	6, 9, 12, 18 m
Kecepatan Angkat	20 m/menit
Kecepatan Jalan	30 m/menit

Dikarenakan bengkel berukuran 50 m x 40 m, maka dibutuhkan 2 unit overhead crane dengan panjang rentang 25 m untuk menjangkau seluruh bagian bengkel. Untuk operator mesin 1 orang per mesin sehingga untuk operator crane di tahapan persiapan direncanakan berjumlah 2 orang.

4. Bengkel *Assembly*

Pada bengkel ini material yang sudah di fabrikasi sebelumnya disusun menjadi blok-blok dengan berat maksimum 20 ton. Direncanakan dengan ukuran bangunan 50 x 40 meter. Fasilitas yang ada di dalamnya adalah:

a. *Jig/Landasan Assembly*

Digunakan sebagai landasan atau dudukan ketika akan merakit atau proses sub – assembly blok ataupun modul. Alat ini direncanakan 2 set, 1 set untuk modul *FPU*, dan 1 set untuk blok lambung.

b. *Welding Machine Submerged Arc Welding*

Mesin las ini digunakan untuk menyambungkan pelat dengan pelat dengan *Sumerged Arc Welding*. Adapun spesifikasi dari mesin las terlihat pada Tabel V.39 berikut:

Tabel V. 40 Spesifikasi Mesin SAW

Spesifikasi Mesin		
Pekerjaan Las/m	1,2	Menit
Kapasitas Produksi per Hari	61,88	Ton
Jumlah Lembar Pelat (10 mm)	82	Lembar
Waktu Efektif / Hari	288	Menit
Duty Cycle 80 %	230,4	Menit
Waktu Pengerjaan / Lembar	7,2	Menit
Output Mesin	1000	Ampere
Kebutuhan Mesin Las Keseluruhan	2	Mesin

Keterangan :

- Kapasitas produksi pelat dan profil adalah 82,506 ton/hari, sedangkan untuk pelat saja adalah 75% dari 230,4 ton/hari atau sama dengan 61,88 ton/hari
- Dengan berat 61,88 ton merupakan berat dari 62 lembar pelat ukuran 1800mm x 6000mm tebal 12mm
- Waktu aktif per hari adalah 6 jam dengan efisiensi 80% atau sama dengan 288 menit
- *Duty cycle* dari mesin las adalah 80% dari total waktu efektif atau sama dengan 230,4 menit
- Waktu pengerjaan tiap meter adalah 1,2 menit maka untuk pelat panjang 6 meter butuh waktu 7,2 menit
- Kebutuhan mesin adalah waktu pengerjaan 62 lembar pelat dibagi waktu *duty cycle*

c. *FCAW Welding Machine*

Mesin las ini digunakan untuk menyambungkan pelat dan profil serta pipa dengan *Flux Cored Arc Welding*. Adapun spesifikasi dari mesin las tersebut terlihat pada Tabel V.40 berikut :

Tabel V. 41 Spesifikasi Mesin FCAW

Spesifikasi Mesin		
Pekerjaan Las/m	10	Menit
Kapasitas Produksi per Hari	87,863	Ton
Jumlah Lembar Pelat (10 mm)	87	Lembar
Waktu Efektif / Hari	288	Menit
Duty Cycle 80 %	230,4	Menit
Waktu Pengerjaan / Lembar	60	Menit
Output Mesin	400	Ampere
Kebutuhan Mesin Las Keseluruhan	23	Mesin

Keterangan :

- Kapasitas produksi pelat, profil dan pipa adalah 87,863 ton/hari
- Dengan berat 87,863 ton merupakan berat dari 84 lembar pelat ukuran 1800mm x 6000mm tebal 12mm
- Waktu aktif per hari adalah 6 jam dengan efisiensi 80% atau sama dengan 288 menit
- *Duty cycle* dari mesin las adalah 80% dari total waktu efektif atau sama dengan 230,4 menit
- Waktu pengerjaan tiap meter adalah 10 menit maka untuk pelat panjang 6 meter butuh waktu 60 menit
- Kebutuhan mesin adalah waktu pengerjaan 87 lembar pelat dibagi waktu *duty cycle*.

d. *Automatic Piping Spools Fabrication and Welding System*

Kesatuan mesin ini digunakan untuk proses pekerjaan *beveling*, *fitting up*, pengelasan, dan pemotongan pipa sesuai dengan pola dan bentuk-bentuk sesuai yang telah digambar. Mesin ini digunakan untuk perakitan pipa yang digunakan untuk *topside platform*. Adapun sistem perlatannya terdiri dari beberapa mesin seperti berikut ini:

- *Automatic pipe cutting*
- *Automatic pipe end beveling*
- *Automatic pipe fitting-up*
- *Automatic pipe welding*
- *Conveyor system*

Sebagai contoh dilakukan perhitungan untuk mesin potong pipa otomatis. Untuk pemenuhan beban kerja 5,357 ton/hari mesin yang direncanakan memiliki spesifikasi seperti pada Tabel V. 41 berikut:

Tabel V. 42 Spesifikasi *pipe cutting machine*

Spesifikasi Mesin	
Kecepatan Mesin	5 menit/ ton
Cutting Torch	2 buah
Tebal Pelat (Max.)	6 - 200 mm
Dimensi Mesin	$p = 9.000 \text{ mm}$
	$l = 4.500 \text{ mm}$
	$Y = 6.000 \text{ mm}$

Perhitungan jumlah keperluan mesin ini perlu diketahui terlebih dahulu efisiensi operasinya, yang dapat dihitung merujuk pada Persamaan 5.1. Dengan menggunakan persamaan tersebut maka didapatkan faktor efisiensi mesin yang digunakan yaitu:

$$E = 1 - \frac{60(\text{menit}) + 12(\text{menit})}{6 \bullet 60(\text{menit})}$$

$$E = 0,80$$

Dengan efisiensi kerja mesin sebesar 0,8 maka jumlah *pipe cutting machine* yang dibutuhkan untuk operasi dapat dihitung dengan merujuk pada Persamaan 5.2 sebagai berikut:

$$N = \frac{5(\text{menit/Ton})}{60} \frac{5,952(\text{Ton})}{6(\text{jam}) \bullet 0,8}$$

$$N = 0,1$$

Dengan mengetahui jumlah perencanaan mesin *pipe cutting* yang digunakan berjumlah 1 buah, maka kebutuhan untuk *automatic piping spools fabrication and welding system* sejumlah satu set. Sedangkan untuk operator mesin dibutuhkan 4 orang untuk mesin tersebut.

e. *Overhead Crane*

Digunakan untuk *material handling* mengangkat bahan baku berupa pelat, profil, dan pipa dari area penyimpanan menuju peralatan persiapan seperti dijelaskan diatas, maupun pemindahan bahan baku dari mesin ke mesin. Untuk menunjang beban kerja pelat sebesar 82,506 ton/hari dan pipa sebesar 5,357 ton/hari, maka

direncanakan *overhead crane* yang digunakan berkapasitas 20 Ton. Perencanaan peralatan tersebut adalah sebagai berikut:

Tabel V. 43 Spesifikasi *Overhead Crane*

Spesifikasi Mesin	
Kapasitas	30 Ton
Panjang Bentangan Crane (S)	7,5 – 25 m
Tinggi Pengangkatan	6, 9, 12, 18 m
Kecepatan Angkat	20 m/menit
Kecepatan Jalan	30 m/menit

Dikarenakan bengkel berukuran 50 m x 40 m, maka dibutuhkan 2 unit overhead crane dengan panjang rentang 25 m untuk menjangkau seluruh bagian bengkel fabrikasi. Untuk operator mesin 1 orang per mesin sehingga untuk operator crane di tahapan persiapan direncanakan berjumlah 2 orang.

5. Bengkel *Block Blasting* dan Bengkel Cat

Pada bengkel ini dilakukan penembakan blok-blok dengan pasir besi, pembersihan dan pengecatan blok-blok lambung kapal dan perelengkapan kapal. Fasilitas yang ada di dalamnya adalah:

- a. *Blasting area*
- b. *Cleaning area*
- c. *Grit collecting & cleaning system*
- d. *Painting area*, mesin-mesin yang ada adalah:
  - *Painting machine*
  - 3 unit *Dehumidifier for Painting & Cleaning*
- e. *Air compressor & air dryer*

6. Bengkel *Grand Assembly*

Pada bengkel ini blok-blok kapal yang sudah selesai akan dilakukan *erection*. Dalam bengkel ini diperlukan *tower crane* 500 Ton untuk menunjang proses penyatuan antar blok dengan didukung oleh *Level Luffing Crane* 40 Ton sebanyak empat unit. Direncanakan dengan ukuran bangunan 50 x 40 meter. Fasilitas yang ada di dalamnya adalah:

- a. *Jig/Landasan Assembly*

Digunakan sebagai landasan atau dudukan ketika akan merakit atau proses sub – assembly blok ataupun modul. Alat ini direncanakan 2 set, 1 set untuk modul *FPU*, dan 1 set untuk blok lambung.

b. *Welding Machine Submerged Arc Welding*

Mesin las ini digunakan untuk menyambungkan pelat dengan pelat dengan *Sumerged Arc Welding*. Adapun spesifikasi dari mesin las terlihat pada Tabel V.44 berikut:

Tabel V. 44 Spesifikasi Mesin SAW

Spesifikasi Mesin		
Pekerjaan Las/m	1,2	Menit
Kapasitas Produksi per Hari	61,88	Ton
Jumlah Lembar Pelat (10 mm)	82	Lembar
Waktu Efektif / Hari	288	Menit
Duty Cycle 80 %	230,4	Menit
Waktu Pengerjaan / Lembar	7,2	Menit
Output Mesin	1000	Ampere
Kebutuhan Mesin Las Keseluruhan	2	Mesin

Keterangan :

- Kapasitas produksi pelat dan profil adalah 82,506 ton/hari, sedangkan untuk pelat saja adalah 75% dari 230,4 ton/hari atau sama dengan 61,88 ton/hari
- Dengan berat 61,88 ton merupakan berat dari 62 lembar pelat ukuran 1800mm x 6000mm tebal 12mm
- Waktu aktif per hari adalah 6 jam dengan efisiensi 80% atau sama dengan 288 menit
- *Duty cycle* dari mesin las adalah 80% dari total waktu efektif atau sama dengan 230,4 menit
- Waktu pengerjaan tiap meter adalah 1,2 menit maka untuk pelat panjang 6 meter butuh waktu 7,2 menit
- Kebutuhan mesin adalah waktu pengerjaan 62 lembar pelat dibagi waktu *duty cycle*

c. *FCAW Welding Machine*

Mesin las ini digunakan untuk menyambungkan pelat dan profil serta pipa dengan *Flux Cored Arc Welding*. Adapun spesifikasi dari mesin las tersebut terlihat pada Tabel V.45 berikut

Tabel V. 45 Spesifikasi Mesin FCAW

Spesifikasi Mesin		
Pekerjaan Las/m	10	Menit
Kapasitas Produksi per Hari	87,863	Ton
Jumlah Lembar Pelat (10 mm)	87	Lembar
Waktu Efektif / Hari	288	Menit
Duty Cycle 80 %	230,4	Menit
Waktu Pengerjaan / Lembar	60	Menit
Output Mesin	400	Ampere
Kebutuhan Mesin Las Keseluruhan	<b>23</b>	<b>Mesin</b>

Keterangan :

- Kapasitas produksi pelat, profil dan pipa adalah 87,863 ton/hari
- Dengan berat 87,863 ton merupakan berat dari 84 lembar pelat ukuran 1800mm x 6000mm tebal 12mm
- Waktu aktif per hari adalah 6 jam dengan efisiensi 80% atau sama dengan 288 menit
- *Duty cycle* dari mesin las adalah 80% dari total waktu efektif atau sama dengan 230,4 menit
- Waktu pengerjaan tiap meter adalah 10 menit maka untuk pelat panjang 6 meter butuh waktu 60 menit
- Kebutuhan mesin adalah waktu pengerjaan 87 lembar pelat dibagi waktu *duty cycle*.

### V.3. Kebutuhan SDM

#### V.3.1. Tenaga Kerja Langsung

Tenaga kerja langsung merupakan tenaga kerja yang terlibat secara langsung dalam proses produksi. Dalam menentukan besarnya jumlah tenaga kerja langsung pada suatu proses produksi, perhitungan dapat dilakukan berdasarkan beban kerja yang harus diselesaikan dan jumlah jam orang yang diperlukan dalam setiap proses pekerjaan. Pada dasarnya tenaga kerja yang diperlukan untuk pembangunan *FPU* tidak jauh berbeda dengan tenaga kerja yang diperlukan dalam pembangunan sebuah kapal pada umumnya. Hal tersebut dikarenakan alur pengerjaan dan kegiatan-kegiatan proses produksi antara pembangunan kapal dan bangunan lepas pantai adalah sejenis.

Adapun tenaga kerja langsung yang diperlukan langsung dalam pembangunan *FPU*:

1. *Engineer*
2. *Superintendent*



3. *Foreman*
4. *Welder*
5. *Fitter*
6. *Painter/Sandblaster*
7. *Crane Operator*

Dalam penentuan jumlah tenaga kerja langsung yang terlibat dalam proses produksi, penulis melakukan beberapa asumsi yang digunakan. Tenaga kerja langsung ditentukan dengan memperhatikan jumlah kebutuhan peralatan mesin yang telah dihitung pada sub-bab sebelumnya. Selain itu penentuan jumlah tenaga kerja langsung juga ditentukan berdasarkan jenis pekerjaan atau jenis kegiatan yang dilakukan.

Untuk proses pengerjaan yang menggunakan mesin, seperti pekerjaan pengelasan, pekerjaan *painting*, *shotblasting* dan *material handling*, penentuan jumlah tenaga kerja ditentukan berdasarkan kebutuhan operator mesin dalam tiap mesin. Sehingga banyaknya tenaga kerja yang diperlukan tergantung dengan jumlah mesin yang ada. Sebagai contoh dalam perhitungan tenaga kerja *welder*, *fitter*, dan *helper*. Dari hasil penelitian untuk setiap mesin las dioperasikan oleh *welder*, *fitter*, dan *helper*. Direncanakan untuk bengkel fabrikasi setiap mesin las dioperasikan oleh 1 *welder*, 1 *fitter* dan 1 *helper*. Sedangkan pada *sub-assembly*, *assembly area* dan *erection area* 1 orang *fitter* dan 1 orang *helper* mampu membantu 2 orang *welder*. Pada proses *material handling*, dalam pengoperasian sebuah *crane* dibutuhkan 1 operator *crane*.

Tabel V. 46 Kebutuhan Tenaga Kerja Langsung Tiap Bengkel Produksi

	Nama Fasilitas	Jumlah Mesin	Jumlah Operator/ mesin	Jumlah Orang
Bengkel Persiapan	<i>Shot Blasting &amp; Painting Machine</i>	1	1 operator	1
	<i>Overhead crane</i>	1	2 operator	2
	<i>Fork lift</i>	5	1 operator	5
	<i>Conveyor</i>	2	1 operator	2
Bengkel Fabrikasi	<i>NC plasma Cutting Plate and Pipe</i>	6	1 operator	6
	<i>Flame Planner</i>	1	1 operator	1
	<i>Plate bending machine</i>	5	1 operator	5
	<i>Frame bending machine</i>	1	1 operator	1
	<i>Overhead crane</i>	2	1 operator	2

Tabel V. 46 Kebutuhan Tenaga Kerja Langsung Tiap Bengkel Produksi (Lanjutan)

	Nama Fasilitas	Jumlah Mesin	Jumlah Operator/ mesin	Jumlah Orang
Bengkel Sub-assembly	SAW Welding machine	2	1 welder	2
			1 helper	2
			1 fitter	2
	FCAW Welding Machine	23	1 welder	23
			1 helper	11
			1 fitter	11
	Overhead crane	2	1 operator	2
	Automatic pipe cutting	1	1 operator	1
	automatic pipe and beveling	1	1 operator	1
	automatic pipe fitting-up	1	1 operator	1
	automatic pipe welding	1	1 operator	1
	Conveyor	1	1 operator	1
Bengkel assembly	SAW Welding machine	1	1 welder	2
			1 helper	2
			1 fitter	2
	FCAW Welding Machine	23	1 welder	23
			1 helper	11
			1 fitter	11
	Overhead crane	2	1 operator	2
	Automatic pipe cutting	1	1 operator	1
	automatic pipe and beveling	1	1 operator	1
	automatic pipe fitting-up	1	1 operator	1
	automatic pipe welding	1	1 operator	1
	Conveyor	1	1 operator	1
Blasting shop	Blasting machine	3	1 operator	3
	Painting machine	3	1 operator	3
Erection Area	Welding machine	25	1 welder	25
			1 helper	12
			1 fitter	12
	LLC 40 ton	5	1 operator	5
	Tower Crane 500 ton	1	3 operator	3

Dari hasil perhitungan pada Tabel V.46 di atas diperoleh kebutuhan tenaga kerja sebagai berikut:

- *Welder* : 73 Orang
- *Fitter* : 35 Orang
- *Helper* : 35 Orang
- *Crane operator* : 15 Orang
- *Operator Machine* : 38 Orang

Selain tenaga kerja di atas, dilakukan perencanaan terhadap tenaga kerja, seperti *superintendent, engineer, QA/QC, foreman dan safety*.

Tenaga *engineer* ditentukan berdasarkan spesifikasi bidang dalam pembangunan *topside* dan *hull construction*. Dalam pembangunan *FPU* terdapat beberapa bagian atau bidang pekerjaan yaitu pekerjaan *structural, mechanical, piping, instrument, telecommunication* dan *electrical*. Sehingga kebutuhan *engineer* dibagi menjadi seperti di bawah ini:

1. *Structural Engineer*
2. *Mechanical Engineer*
3. *Piping Engineer*
4. *Instrument Engineer*
5. *Telecommunication Engineer*
6. *Electrical Engineer*

Direncanakan untuk *structural engineer* dibutuhkan 2 orang *engineer* dikarenakan proses pengerjaan struktur memiliki beban pekerjaan yang paling besar dibandingkan dengan bidang yang lain. Sedangkan untuk *mechanical engineering, piping engineering, instrument engineering, telecommunication engineer, dan electrical engineering* dibutuhkan masing-masing 1 orang *engineer* untuk *hull construction* dan *topside*. Sehingga dari perencanaan di atas maka total kebutuhan *engineer* perusahaan adalah 14 orang *engineer*.

Pada perencanaan tenaga kerja *superintendent* dan *QA/QC*, dilakukan asumsi yang sama terhadap perencanaan tenaga *engineer* perusahaan. Asumsi dilakukan untuk setiap bidang pekerjaan dibutuhkan 1 orang *superintendent* dan *QA/QC* untuk masing-masing pekerjaan pada *topside* dan *hull construction*. Sedangkan untuk pekerjaan *structural*, dibutuhkan 2 orang *superintendent* dan *QA/QC* karena memiliki beban pekerjaan yang lebih besar. Sehingga didapatkan jumlah tenaga kerja *superintendent* berjumlah 14 orang dan tenaga kerja *QA/QC* berjumlah 14 orang. Seorang *superintendent* dapat membawahi 2 *foreman* atau lebih. Dalam pembangunan galangan untuk produksi *FPU* diasumsikan 1 orang

*superintendent* mengawasi 2 orang *foreman*, sehingga dibutuhkan 28 orang *foreman* dalam perencanaan industri tersebut.

Dari perencanaan yang telah dilakukan di atas didapatkan jumlah tenaga kerja langsung yang diperlukan untuk pembangunan galangan *FPU* adalah sebagai berikut :

➤ <i>Engineer</i>	:	14	Orang
➤ <i>Superintendent</i>	:	14	Orang
➤ <i>QA/QC</i>	:	14	Orang
➤ <i>Foreman</i>	:	28	Orang
➤ <i>Welder</i>	:	73	Orang
➤ <i>Fitter</i>	:	35	Orang
➤ <i>Crane operator</i>	:	15	Orang
➤ <i>Safety</i>	:	4	Orang
➤ <i>Helper</i>	:	35	Orang
➤ <i>Machine operator</i>	:	38	Orang

Dari perincian di atas diketahui jumlah total tenaga kerja langsung adalah 270 Orang.

### V.3.2. Tenaga Kerja Tak Langsung

Tenaga kerja tak langsung merupakan tenaga kerja yang tidak terlibat langsung dalam proses produksi. Pada umumnya perbandingan antara tenaga kerja langsung dan tak langsung di galangan yakni 70:30. Penentuan tenaga kerja tak langsung juga didasari dengan melakukan *bench marking* pada galangan yang berpengalaman pada pembangunan *FPU*.

Pada perhitungan tenaga kerja langsung pada sub-bab sebelumnya diketahui jumlah tenaga kerja langsung yang terlibat dalam proses produksi adalah 270 orang. Sehingga jumlah tenaga kerja langsung yang dibutuhkan secara keseluruhan adalah sebagai berikut :

$$\begin{aligned}\text{TK seluruhnya} &= \text{Tenaga Kerja Langsung} \times (100/70) \\ &= 270 \times 100/70 \\ &= 386 \text{ orang}\end{aligned}$$

Sehingga dari jumlah di atas dapat dihitung Jumlah tenaga kerja tak langsung yang dibutuhkan adalah sebagai berikut :

$$\begin{aligned}\text{TKTL} &= 30\% \times \text{TK Keseluruhan} \\ &= 30/100 \times 386 \\ &= 116 \text{ Orang}\end{aligned}$$

Tenaga kerja tak langsung di sini adalah merupakan tenaga kerja staff untuk perkantoran.

### V.3.3. Struktur Organisasi

Dengan memperhatikan kebutuhan tahapan pembangunan *FPU*, maka diperlukan susunan organisasi dan manajemen yang dapat mengelola kebutuhan tersebut. Struktur organisasi galangan kapal adalah sebagai berikut:

- Departemen Desain & Teknologi

Yaitu suatu departemen yang bertugas dalam pengembangan teknologi dan menjaga kerahasiaan desain sebagai sumber kepercayaan dari konsumen, departemen ini juga membawahi 1 divisi yang akan dibangun guna menunjang program penelitian yaitu divisi riset & teknologi.

- Departemen Produksi

Yaitu suatu departemen yang bertanggung jawab langsung atas pelaksanaan proses produksi yang meliputi : bagian lambung / konstruksi, bagian *out-fitting* (pipa, listrik, kayu, dan permesinan), bagian *yard service* (fasilitas penunjang produksi seperti *crane*, listrik gas, air bersih dll).

- Departemen Administrasi dan Keuangan

Yaitu departemen yang bertanggung jawab atas penyusunan budget perusahaan administrasi proyek, pengendalian keuangan, administrasi kepegawaian, dan administrasi pergudangan. Departemen ini juga bertanggung jawab atas kelancaran usaha galangan kapal secara keseluruhan.

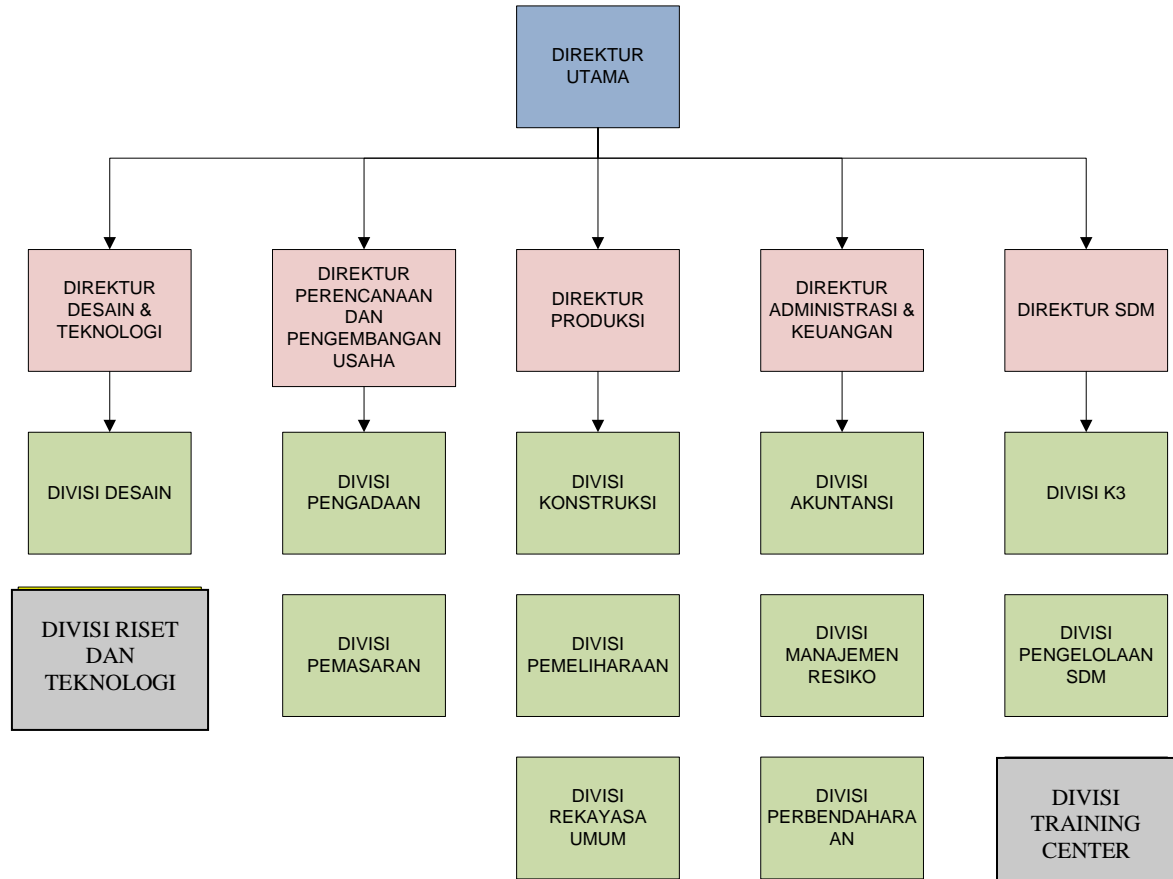
- Departemen Perencanaan & Pengembangan Usaha

Yaitu departemen yang bertanggung jawab atas terjalinnya hubungan kerja dengan pihak konsumen, menyusun estimasi biaya pembangunan, menyusun persiapan tender, dan menyelesaikan sernua dokumen proyek yang diperlukan. Departemen ini juga bertanggung jawab atas setiap kegiatan pengadaan / pembelian peralatan atau material yang dibutuhkan oleh galangan kapal maupun untuk pembangunan kapal.

- Departemen Sumber Daya Manusia

Yaitu suatu departemen yang bertugas dalam pembinaan organisasi dan sumber daya manusia, departemen ini juga menangani permasalahan yang menyangkut tentang keselamatan pekerja (K3), dan juga kemitraan dengan perusahaan lain. Departemen ini membawahi 1 divisi baru yang akan dibangun khusus dalam industri kapal perang yaitu divisi *training centre*, guna pemantapan SDM sebelum memasuki dunia kerja dan pemantapan jenjang karir.

Dengan berdasar analisa teknis terhadap kebutuhan jumlah fasilitas penunjang galangan serta tahapan pembangunan *FPU*, maka didapatkan perencanaan struktur organisasi seperti pada Gambar V.15 berikut:



Gambar V. 15 Bagan struktur organisasi

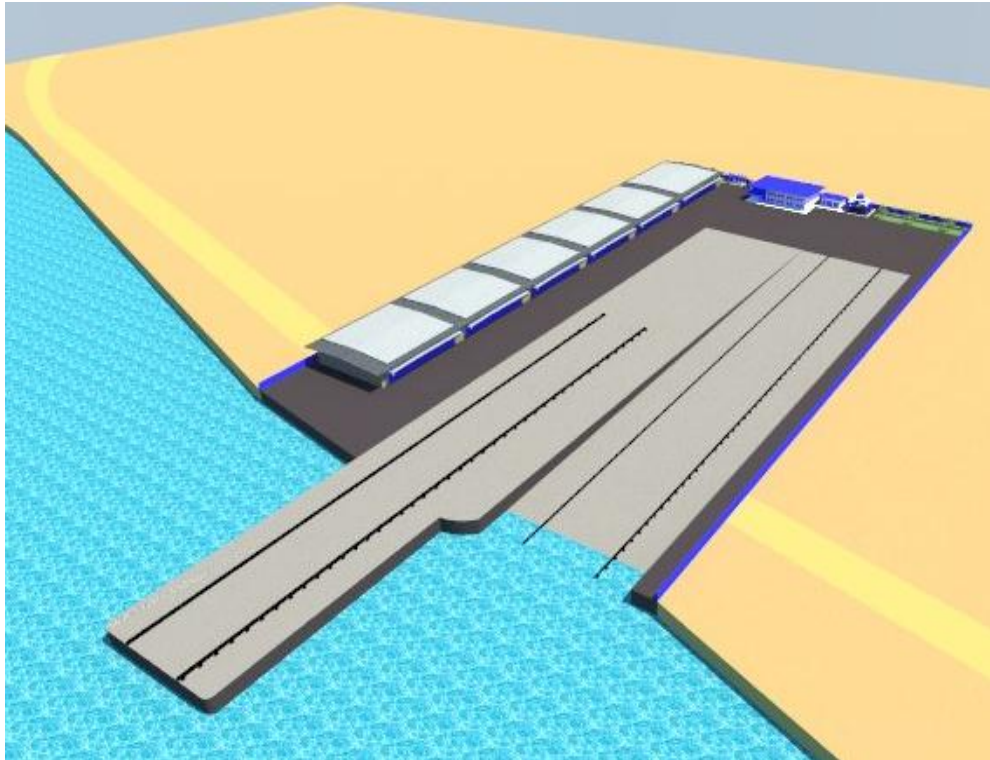
Tenaga kerja tak langsung atau tenaga kerja yang tidak terjun langsung ke lapangan dalam pembangunan *FPU*, seperti direksi dan pihak manajemen galangan diasumsikan seperti pada Tabel V.44 berikut :

Tabel V. 47 Perencanaan Tenaga Kerja Tak Langsung

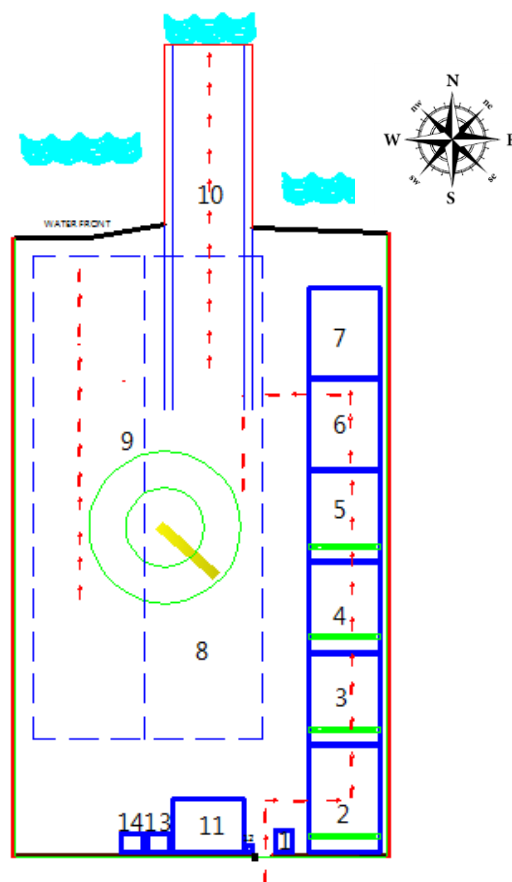
No	Tenaga Kerja	Jumlah (Orang)
1	<b>Direktur Utama</b>	1
2	<b>Direktur Desain dan Teknologi</b>	1
3	Divisi Desain	8
4	Divisi Riset dan Teknologi	8
5	<b>Direktur Perencanaan dan Pengembangan Usaha</b>	1
6	Divisi Pengadaan	8
7	Divisi Pemasaran	8
8	<b>Direktur Produksi</b>	1
9	Divisi Konstruksi	8
10	Divisi Pemeliharaan	8
11	Divisi Rekayasa Umum	8
12	<b>Direktur Administrasi dan Keuangan</b>	1
13	Divisi Akuntansi	8
14	Divisi Manajemen Resiko	8
15	Divisi Pembendaharaan	8
16	<b>Direktur SDM</b>	1
17	Divisi K3	10
18	Divisi Pengelolaan SDM	10
19	Divisi Training Center	10
Jumlah		116

#### V.3.4. Perencanaan Tata Letak Galangan

Berdasarkan dimensi kapal dan luas area yang akan digunakan sebagai galangan kapal untuk produksi *FPU*, maka dapat direncanakan tata letak galangan yang optimal dan efisien. Didapatkan perencanaan galangan dengan ukuran 350 m x 200 m. Peluncuran lambung kapal menggunakan slip way, pemilihan ini didasarkan dengan analisa teknis dan ekonomis yang telah dilakukan. Pada perencanaan galangan terdapat *jetty* sepanjang 100 meter dari bibir pantai dengan lebar 50 m. Penggunaan *jetty* didasari karena kedalaman laut pada bibir pantai tidak cukup terhadap sarat kapal *FPU* jika bagian lambung dan *topside processing platform* sudah disatukan, dimana sarat *FPU* sebesar 9.2 meter. Dengan melakukan analisa teknis yang telah dilakukan maka perencanaan tata letak galangan kapal dapat dilaksanakan dengan *plotting* pada lokasi tersebut. Berikut pada Gambar V.16 merupakan tata letak galangan kapal serta alur material pada galangan yang telah direncanakan pada Gambar V.17:



Gambar V. 16 Perencanaan *lay out* galangan



Gambar V. 17 Perencanaan *flow material*



Keterangan :

1. *Parking area* (15 m x 20 m)
2. *Stock Steel House* (70 m x 40 m)
3. *Fabrication Shop* (50 m x 40 m)
4. *Sub-Assembly Shop* (50 m x 40 m)
5. *Assembly Shop* (50 m x 40 m)
6. *Blasting & Painting Shop* (50 m x 40 m)
7. *Outfitting shop* (50 m x 40 m)
8. *Grand Assembly Outdoor for Hull* ( 280 m x 60 m)
9. *Grand Assembly Outdoor for Topside* (280 m x 60 m)
10. *Jetty* (100 m x 50 m)
11. *Main Office & Central Locker* (40 m x 20 m)
12. *Security Pos* (7 m x 7 m)
13. *Musholla* (15 m x 15 m)
14. *Canteen* (15 m x 15 m)

(halaman ini sengaja dikosongkan)

## **BAB VI**

### **ANALISA EKONOMIS PEMBANGUNAN GALANGAN KAPAL UNTUK PRODUKSI *FPU***

#### **VI.1. Analisa Nilai Investasi**

Pada bab ini dilakukan analisa ekonomis pembangunan galangan kapal untuk produksi *FPU* (*Floating Production Unit*). Aspek-aspek yang dilakukan analisa pada bab ini antara lain mengenai kondisi pasar, analisis investasi yang membahas tentang estimasi nilai biaya investasi awal dalam pembangunan galangan kapal untuk produksi *FPU*. Selain itu dilakukan perhitungan mengenai estimasi waktu kembali dari investasi yang telah dilakukan.

Biaya investasi merupakan biaya yang dikeluarkan oleh calon pemilik galangan kapal pada saat pengadaan fasilitas dan peralatan yang diperlukan untuk pembuatan *FPU*. Berdasarkan analisa perencanaan fasilitas dan tata letak galangan yang telah dibahas pada bab sebelumnya, maka dapat dilakukan perhitungan estimasi nilai investasi yang diperlukan untuk membangun galangan kapal untuk produksi *FPU* (*Floating Production Unit*). Estimasi nilai investasi tersebut antara lain:

- a. Estimasi nilai investasi untuk tanah dan bangunan,
- b. Estimasi nilai investasi untuk fasilitas penunjang,
- c. Estimasi nilai investasi untuk pekerjaan persiapan dan instalasi,
- d. Estimasi pengeluaran gaji tenaga kerja.

Berikut ini adalah uraian dari estimasi nilai investasi tersebut di atas:

##### **VI.1.1. Estimasi Nilai Investasi untuk Tanah dan Bangunan**

Uraian investasi dan besarnya nilai investasi untuk tanah dan bangunan dapat dilihat pada Tabel VI.1 dibawah ini :

Tabel VI. 1 Investasi dan besarnya nilai investasi untuk tanah dan bangunan

Biaya Tanah							
No	Uraian	Dimensi			Harga Satuan		Total Investasi (Rp)
		Panjang (m)	Lebar (m)	Satuan	Harga (Rp)	Satuan	
1	Tanah + Land Clearing	350	200	m <sup>2</sup>	1.500.000,00	Rp/m <sup>2</sup>	115.500.000.000,00
	TOTAL I						115.500.000.000,00
Biaya Bangunan Galangan Kapal							
No	Uraian	Dimensi			Harga Satuan		Total Investasi (Rp)
		Panjang (m)	Lebar (m)	Satuan	Harga (Rp)	Satuan	
1	Area Parkir	20	15	m <sup>2</sup>	300.000,00	Rp/m <sup>2</sup>	90.000.000,00
2	Security Guard	8	4	m <sup>2</sup>	3.000.000,00	Rp/m <sup>2</sup>	96.000.000,00
3	Kantor Pusat dan Engineering (3 lantai)	40	50	m <sup>2</sup>	5.000.000,00	Rp/m <sup>2</sup>	10.000.000.000,00
4	Steel Stock Yard	100	55	m <sup>2</sup>	3.000.000,00	Rp/m <sup>2</sup>	16.500.000.000,00
5	Bengkel Fabrikasi	50	40	m <sup>2</sup>	3.000.000,00	Rp/m <sup>2</sup>	6.000.000.000,00
6	Bengkel Sub Assembly	50	40	m <sup>2</sup>	3.000.000,00	Rp/m <sup>2</sup>	6.000.000.000,00
7	Bengkel Assembly	50	40	m <sup>2</sup>	3.000.000,00	Rp/m <sup>2</sup>	6.000.000.000,00
9	Grand Assembly Outdoor	100	200	m <sup>2</sup>	200.000,00	Rp/m <sup>2</sup>	4.000.000.000,00
10	Bengkel Block Blasting	50	40	m <sup>2</sup>	3.000.000,00	Rp/m <sup>2</sup>	6.000.000.000,00
11	Mushola	17	15	m <sup>2</sup>	3.000.000,00	Rp/m <sup>2</sup>	765.000.000,00
12	Jetty	100	50	m <sup>2</sup>	10.000.000,00	Rp/m <sup>2</sup>	50.000.000.000,00
	TOTAL II						114.751.000.000,00
Erection Area							
No	Uraian	Dimensi		Harga Satuan		Total Investasi (Rp)	
		Kuantitas	Total	Harga (Rp)	Satuan		
1	Launchway	400,00	400,00	15.000.000,00	/m	6.000.000.000,00	
2	Winch	4 buah	4,00	50.000.000,00	/buah	200.000.000,00	
3	Transfer Lift System	250 m	250,00	10.000.000,00	/m	2.500.000.000,00	
	TOTAL III						8.700.000.000,00
	TOTAL I+II+III						238.951.000.000,00

Dari Tabel VI.1 tersebut dapat diketahui bahwa harga pembebasan tanah dan land clearing sebesar Rp. 115.500.000.000. Sedangkan untuk bangunan membutuhkan investasi Rp. 114.751.000.000. Untuk erection area membutuhkan investasi Rp. 8.700.000.000. Dengan demikian estimasi dana investasi yang diperlukan untuk tanah dan bangunan adalah sebesar Rp. 238.951.000.000.

### VI.1.2. Estimasi Nilai Investasi untuk Fasilitas Penunjang

Untuk estimasi nilai investasi untuk peralatan fasilitas penunjang pembangunan *FPU* sebesar Rp. 59.693.416.800,-. Rincian estimasi tersebut terdapat pada lampiran. Pada Tabel VI.2 berikut ini merupakan estimasi nilai investasi total untuk fasilitas penunjang pada tiap bengkel:

Tabel VI. 2 Estimasi Nilai Investasi untuk Fasilitas Penunjang

No	Uraian	Total investment (Rp)
1	Bengkel Persiapan	7.753.568.000,00
2	Bengkel Fabrikasi	14.993.782.000,00
3	Bengkel <i>Sub Assembly</i>	8.663.161.500,00
4	Bengkel <i>Assembly</i>	8.684.761.500,00
5	Bengkel <i>Blasting</i> dan cat	1.435.126.800,00
6	Bengkel <i>OutFitting</i>	163.532.000,00
7	<i>Grand Assembly Outdoor Area</i>	17.999.485.000,00
<b>TOTAL</b>		<b>59.693.416.800,00</b>

### VI.1.3. Estimasi Nilai Investasi untuk Pekerjaan Persiapan dan Instalasi

Estimasi nilai investasi untuk pekerjaan persiapan, seperti pengadaan pembangkit tenaga listrik, biaya instalasi pengolahan air limbah, dan keperluan terkait teknologi seperti *software* dan komputer. Total nilai investasi sebesar Rp. 3.970.000.000. Tabel VI.3 berikut ini adalah perincian dari estimasi nilai investasi untuk persiapan:

Tabel VI. 3 Estimasi Nilai Investasi untuk Pekerjaan Persiapan dan Instalasi

No	Item	Jumlah	Unit	Harga / Satuan (Rp)	Total (Rp)
1	Generator Listrik (100 KVA)	4	unit	450.000.000	1.800.000.000
2	Generator Listrik (80 KVA)	2	unit	325.000.000	650.000.000
3	Generator Listrik (60 KVA)	2	unit	215.000.000	430.000.000
4	Office Supply	1	unit	1.000.000.000	1.000.000.000
5	Instalasi air bersih dan listrik	1	unit	50.000.000	50.000.000
6	IPAL	1	unit	40.000.000	40.000.000
<b>TOTAL</b>					<b>3.970.000.000,00</b>

#### VI.1.4. Estimasi Nilai Total Investasi

Dari perhitungan pada sub bab sebelumnya telah diketahui estimasi besarnya biaya yang dikeluarkan untuk persiapan dan manajemen, pembebasan lahan, pembuatan bangunan serta pengadaan fasilitas reparasi pada pembangunan galangan untuk produksi *FPU*. Sehingga total investasi awal yang dibutuhkan untuk pembangunan galangan sebesar 34,623 miliar rupiah dengan rincian pada tabel VI.4 sebagai berikut:

Tabel VI. 4 Estimasi Nilai Investasi Total

No.	Biaya Investasi	Harga (Rp)
1	Total harga bangunan dan tanah	241.451.000.000,00
2	Total harga interior kantor, pembelian permesinan dan peralatan kebutuhan industri	61.333.416.800,00
3	Biaya operasional industri per tahun	28.031.545.000,00
4	Perawatan permesinan dan peralatan per tahun (10% harga permesinan dan peralatan)	6.133.341.680,00
<b>Total Biaya Investasi</b>		<b>336.949.303.480,00</b>

#### VI.1.5. Estimasi Pengeluaran Gaji Tenaga Kerja

Biaya tenaga kerja adalah biaya yang dikeluarkan untuk kebutuhan tenaga kerja selama proses produksi. Biaya Tenaga Kerja dibedakan menjadi 2 jenis yaitu :

##### 1. Biaya Tenaga Kerja Langsung

Bagian dari upah atau gaji yang ditujukan kepada orang yang secara khusus dan konsisten ditugaskan atau berhubungan dengan pembuatan produk, urutan pekerjaan tertentu, atau penyediaan layanan. Biaya tenaga kerja langsung disebut juga biaya pekerjaan yang dilakukan oleh para pekerja yang benar-benar membuat produk pada lini produksi.

##### 2. Biaya Tenaga Kerja Tak Langsung

Bagian dari upah atau gaji yang dapat secara khusus dan konsisten diberikan kepada orang yang tidak berhubungan dengan pembuatan produk atau dapat juga dikatakan sebagai biaya pekerjaan yang dilakukan oleh para pekerja yang tidak terlibat langsung membuat produk pada lini produksi.

Tabel VI. 5 Biaya Tenaga Kerja Galangan

No	Deskripsi	Unit	Gaji
1	<b>Direktur Utama</b>	1	25.000.000,00
2	<b>Direktur Desain dan</b>	1	15.000.000,00
3	Divisi Desain	8	3.000.000,00
4	Divisi Riset dan Teknologi	8	3.000.000,00
5	<b>Direktur Perencanaan dan Pengembangan Usaha</b>	1	15.000.000,00
6	Divisi Pengadaan	8	3.000.000,00
7	Divisi Pemasaran	8	3.000.000,00
8	<b>Direktur Produksi</b>	1	15.000.000,00
9	Divisi Konstruksi	8	3.000.000,00
10	Divisi Pemeliharaan	8	3.000.000,00
11	Divisi Rekayasa Umum	8	3.000.000,00
12	<b>Direktur Administrasi dan Keuangan</b>	1	15.000.000,00
13	Divisi Akuntansi	7	3.000.000,00
14	Divisi Manajemen Resiko	6	3.000.000,00
15	Divisi Pembendaharaan	6	3.000.000,00
16	<b>Direktur SDM</b>	1	15.000.000,00
17	Divisi K3	5	3.000.000,00
18	Divisi Pengelolaan SDM	5	3.000.000,00
19	Divisi Training Center	5	3.000.000,00
20	Security	5	3.000.000,00
21	Cleaning	3	3.000.000,00
22	PMK	5	3.000.000,00
23	Kepala Bengkel	7	5.000.000,00
24	Staf Bengkel	270	3.000.000,00
<b>Total</b>		<b>386</b>	<b>Rp 156.000.000,00</b>

Perhitungan biaya tenaga kerja langsung dan tenaga kerja tak langsung dilakukan untuk durasi selama 1 tahun. Tabel VI.5 menunjukkan besarnya pengeluaran untuk biaya tenaga kerja tak langsung dan tenaga kerja langsung. Dimana pada tiap tahunnya masing-masing tenaga kerja mengalami kenaikan gaji sebesar 5%.

#### VI.1.6. Estimasi Pengeluaran Total

Total pengeluaran dalam satu proyek juga diperhatikan karena digunakan sebagai acuan untuk mencari keuntungan perusahaan. Pengeluaran operasional dalam 1 tahun yaitu sebesar Rp. 23,123 milyar rupiah diperoleh dengan rincian pada Tabel VI.6 berikut:

Tabel VI. 6 Biaya Pengeluaran dalam 1 tahun

No	Descriptions	Fixed/Var. Cost	Estimation Component Cost	
			Volume	Cost
1	<b>Indirect Cost</b>			
	<b>Indirect Labor:</b>	<i>Fixed</i>	kenaikan gaji setiap 5 tahun	
	Direktur Utama		1	25.000.000,00
	Direktur Desain dan Teknologi		1	15.000.000,00
	Divisi Desain		8	3.000.000,00
	Divisi Riset dan Teknologi		8	3.000.000,00
	Direktur Perencanaan dan Pengembangan Usaha		1	15.000.000,00
	Divisi Pengadaan		8	3.000.000,00
	Divisi Pemasaran		8	3.000.000,00
	Direktur Produksi		1	15.000.000,00
	Divisi Konstruksi		8	3.000.000,00
	Divisi Pemeliharaan		8	3.000.000,00
	Divisi Rekayasa Umum		8	3.000.000,00
	Direktur Administrasi dan Keuangan		1	15.000.000,00
	Divisi Akuntansi		7	3.000.000,00
	Divisi Manajemen Resiko		6	3.000.000,00
	Divisi Pembendaharaan		6	3.000.000,00
	Direktur SDM		1	15.000.000,00
	Divisi K3		5	3.000.000,00
	Divisi Pengelolaan SDM		5	3.000.000,00
	Divisi Training Center		5	3.000.000,00
	Security		5	3.000.000,00
	Cleaning		3	3.000.000,00
	PMK		5	3.000.000,00
<b>TOTAL</b>				<b>148.000.000,00</b>



Tabel VI. 6 Biaya Pengeluaran dalam 1 tahun (lanjutan)

No	Descriptions	Fixed/Var. Cost	Estimation Component Cost			% Increase/ Year	2018
			Volume	Estimations Of Revenue	Cost		
1	Direct Cost						
	Utility Cost :	Variable					
	(-)Electricity		1,5%	x Revenue		5%	6.924.463.500,00
	(-) Water / Etc		1,5%	x Revenue		5%	6.924.463.500,00
	- Promotion	Variable			15.000.000,00	5%	15.000.000,00
	- Distribution Cost	Variable			4.000.000,00	5%	4.000.000,00
	- Business Trip	Variable			15.000.000,00	5%	15.000.000,00
	- Others Marketing Expenses	Variable			8.000.000,00	5%	8.000.000,00
	Cost of QC/QA		1,0%	x Revenue		5%	4.616.309.000,00
	Maintenance Cost (Shipyard A)	Variable					
	(-) Machinery		0,5%	x Revenue		5%	2.308.154.500,00
	(-) Property		0,5%	x Revenue		5%	2.308.154.500,00
TOTAL							23.123.545.000,00

Tabel VI.6 menunjukkan perhitungan untuk *operational cost* dimana pada tiap tahunnya diestimasikan mengalami peningkatan untuk *operational cost* sebesar 5%.

## VI.2. Estimasi Pendapatan Galangan

Berikut pada Tabel VI.7 merupakan estimasi pendapatan galangan:

Tabel VI. 7 Estimasi pendapatan galangan

Jenis Biaya	Harga (Rp)
Harga Material Langsung	352.390.000.000,00
Estimasi Laba	109.240.900.000,00
Harga Jual Produk	461.630.900.000,00
Target Pembangunan (per tahun)	1
Kenaikan Pendapatan	9%

Proyek pembangunan *FPU (Floating Production Unit)* mempunyai nilai sekitar 462 milyar rupiah dengan target pembangunan *FPU* sebanyak satu unit tiap tahunnya.

### **VI.3. Analisa Kelayakan Investasi**

Dengan memperhatikan estimasi yang pendapatan dan keuntungan, maka dapat disusun perhitungan *net present value* dengan beberapa asumsi sebagai berikut :

- Diasumsikan penetapan tingkat suku bunga pinjaman adalah suku bunga komersial pada bank pemerintah/swasta dalam rupiah rata-rata sebesar 10,25 %/tahun
- Harga-harga yang ditetapkan adalah harga pada bulan Jui 2016 dan kemungkinan masih akan terjadi kenaikan harga.
- Harga peralatan produksi sangat bervariasi tergantung oleh spesifikasi alat dan hasil negosiasi dengan pihak penjual.

Dengan memperhatikan asumsi tersebut diatas, maka telah disusun perhitungan *net present value* berdasarkan estimasi pendapatan dan keuntungan dan rencana investasi dengan rincian pada Tabel VI.8 sebagai berikut.

Tabel VI. 8 Analisa Kelayakan investasi

Deskripsi	Tahun			
	2017	2018	2019	2026
	0	1	2	9
<b>Dana Awal</b>				
Modal Sendiri	100.886,79			
Pinjaman	235.402.512.436,00			
<b>Investasi</b>				
Investasi Bangunan	241.451.000.000,00			
Investasi Peralatan dan Permesinan	60.733.416.800,00			
<b>Total</b>	<b>302.184.416.800,00</b>			
<b>Uang Masuk</b>				
<b>Pendapatan</b>		461.630.900.000,00	503.177.681.000,00	656.907.889.529,04
<b>Uang Keluar</b>				
Material Langsung		-352.390.000.000	-363.032.178.000	-447.091.012.830
Biaya Operasional		-28.031.545.000	-28.878.097.659	-35.564.720.467
Biaya Perawatan		-6.073.341.680	-6.256.756.599	-7.705.486.770
<b>Berdasarkan Aktivitas Investasi</b>				
Investasi Ulang		-4.015.337.424	-10.393.357.213	-66.738.310.224
<b>Berdasarkan Aktivitas Keuangan</b>				
Pembayaran Angsuran Pinjaman		-14.594.321.065	-16.090.238.974	-31.857.572.587
Pembayaran Bunga Pinjaman		-24.128.757.525	-22.632.839.616	-6.865.506.002
<b>Total Pengeluaran</b>		<b>-429.233.302.694</b>	<b>-447.283.468.061</b>	<b>-595.822.608.880</b>
Pendapatan Sebelum Pajak		32.397.597.306	55.894.212.939	61.085.280.649
Pajak 12,5%		-8.099.399.327	-13.973.553.235	-15.271.320.162
<b>Pendapatan Setelah Pajak</b>	<b>-302.184.416.800</b>	<b>24.298.197.980</b>	<b>41.920.659.705</b>	<b>45.813.960.486</b>
<b>Akumulasi Pendapatan</b>		<b>24.298.197.980</b>	<b>66.218.857.684</b>	<b>313.939.328.364</b>
Return on Investment	<b>-302.184.416.800</b>	<b>-277.886.218.820</b>	<b>-235.965.559.116</b>	<b>11.754.911.564</b>

Tabel VI. 9 Nilai IRR, *Payback Period*, dan ROI

<b>IRR :</b>	<b>11,07%</b>	
<b>Payback Period :</b>	<b>8,74</b>	<b>Tahun</b>
	<b>8</b>	<b>Tahun</b>
	<b>9</b>	<b>Bulan</b>
ROI	Rp11.754.911.564,10	

Pada Tabel VI.8 diatas menunjukkan bahwa waktu investasi untuk pembangunan galangan kapal untuk produksi *FPU* (Floating Production Unit) kembali pada tahun 2026, pada tahun ke-8 bulan ke-9 dengan nilai *net present value* sebesar *Return on Investment* sekitar 11,754 milyar rupiah. Dengan nilai *Internal Rate of Return* sebesar 11,07% lebih besar dari bunga bank yang telah ditetapkan yakni 10,25%. Sehingga investasi pembangunan galangan untuk produksi *FPU* layak dilakukan.

## **BAB VII**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **VII.1. Kesimpulan**

Setelah dilakukan perhitungan dan penelitian maka kesimpulan dari Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Potensi pembangunan galangan untuk produksi *FPU* di Indonesia adalah sebagai berikut:
  - Pembangunan galangan kapal untuk produksi *FPU* (*Floating Production Unit*) di Indonesia masih memiliki potensi yang cukup tinggi, sebesar 73 % cekungan hidrokarbon di Indonesia berada di lepas pantai, dimana 2/3 nya berada di laut dalam dan sebagian besar belum diproduksi.
  - Untuk peluang kebutuhan penunjang MIGAS hingga tahun 2025 diperkirakan sejumlah 25 unit *FPU*/*FPSO*/*FSO*/*MOPU*
2. Teknologi pada galangan kapal harus dapat memenuhi kebutuhan untuk mendukung pembangunan *FPU*. Sarana pokok galangan yang dibutuhkan berupa *slipway* yang digunakan untuk meluncurkan lambung kapal dan *transfer lift system* yang digunakan untuk proses ereksi antara lambung dengan *topside processing platform* melalui *jetty* sebagai sarana penunjang galangan
3. Pembangunan galangan untuk produksi *FPU* direncanakan berada di desa Sidokelar, kecamatan Paciran, kabupaten Lamongan dengan luas area sekitar 350 m x 200 m atau 70000 m<sup>2</sup>. Pada galangan dilengkapi dengan fasilitas penunjang berupa satu gudang material, satu bengkel persiapan, satu bengkel fabrikasi, satu bengkel *sub-assembly*, satu bengkel *assembly*, satu bengkel *blasting and painting*, satu bengkel *outfitting*, bengkel *grand assembly*, serta mushola, kantin, dan kantor dengan fasilitas dan kapasitas sesuai dengan jumlah tenaga kerja di galangan.
4. Dengan nilai investasi sekitar 336, 289 milyar rupiah dan perkiraan investasi kembali pada tahun ke-8 bulan ke-9 dengan nilai *Return on Investment* sekitar 11,754 milyar rupiah. Nilai *Internal Rate of Return* sebesar 11,07 % lebih besar dari bunga bank yang telah ditetapkan yakni 10,25%. Sehingga investasi pembangunan galangan untuk produksi *FPU* layak dilakukan.

## VII.2. Saran

1. Nilai *added value* dapat ditingkatkan dengan membuka peluang jasa fabrikasi komponen-komponen atau fasilitas produksi bangunan lepas pantai, modul-modul *topside deck*, pipa transmisi untuk distribusi minyak, konstruksi *living quarter* dan sebagainya sehingga dapat menambah pasar baru yang lebih memiliki nilai *added value* yang lebih tinggi.
2. Perlu adanya *SOP (Standard Operating Procedure)* dan kualitas kontrol yang benar dan tepat agar kualitas dari material dan *finishing* tetap terjaga.
3. Sebagai referensi ntuk pihak akademik dan penelitian selanjutnya.

## DAFTAR PUSTAKA

- Alibaba. (2016, Juli 15). *Alibaba Products*. Diakses melalui website: [www.alibaba.com](http://www.alibaba.com)
- Apple, J. (1990). *Tata Letak Pabrik dan Pemindahan Bahan*. Penerjemah: Nurhayati Mardiono. Bandung: ITB. Ginting, Rosnani. 2007.
- Badan Pusat Penelitian dan Pengembangan Teknologi Minyak dan Gas Bumi (2016). *Kebutuhan Industri Lepas Pantai di Indonesia*. Diakses melalui website: [www.lemigas.esdm.go.id](http://www.lemigas.esdm.go.id)
- Cornick, H. (1968). *Dock and Harbour Engineering Vol I : The Design of Dock*. London: Charles Griffin & Company Ltd.
- Kementerian Energi dan Sumber Daya Alam. (2016, Juli 15). *Peluang Investasi Sektor Hulu Migas di Indonesia*. Diakses melalui website: [www.esdm.go.id](http://www.esdm.go.id)
- Lamb, T. (2004). *Ship Design and Construction Volume II*. Jersey City: The Society of Naval Architects and Marine Engineers.
- PAL Indonesia PT. 2016. Production, Planning, and Control Pembangunan Bangunan Lepas Pantai.
- Qatargas Shipyard. (2016, Juli 15). *Hull Erection to Topside Processing Platform*. Diakses melalui website [www.qatargas.com](http://www.qatargas.com)
- Rigzone. (2016, Juli 15). *Offshore Facilities*. Diakses melalui website: [www.rigzone.com](http://www.rigzone.com)
- Rijn, J. V. (2004). *Designing Organization Structures*. Netherland: Aalborg University Copenhagen.
- Salim HS dan Budi Sutrisno. (2008). *Hukum Investasi Indonesia*. Jakarta: PT Raja Grafinfo.
- Schlott, H. W. (1980). *Shipbuilding Technology*. Lecture Notes.
- Soegiono. (2004). *Teknologi Produksi dan Perawatan Bangunan Laut*. Surabaya: Airlangga University Press
- Soeharto, A., & Soejitno. (1996). *Galangan Kapal*. Surabaya: Fakultas Teknologi Kelautan-ITS.
- Soejitno. (1997). *Teknologi Produksi Kapal*. Surabaya: Fakultas Teknologi Kelautan-ITS.
- Stockholm. (2016, Juli 15) *Floating Production Unit*. Diakses melalui website [www.stokhlom.com](http://www.stokhlom.com)
- Storch, R. L., Hammon, C. P., Bunch, H. M., & Moore, R. C. (1995). *Ship Production Second Edition*. Centreville: Cornell Maritime Press.

Wignjosoebroto, S. (1991). *Tata Letak Pabrik Dan Pemindahan Bahan*. Surabaya: PT. Bima Ilmu Offset.

Wikipedia (2016, Juli 15). *Ship End Launching*. Diakses melalui website [www.wikipedia.com](http://www.wikipedia.com)



## **LAMPIRAN**

LAMPIRAN A PERHITUNGAN ANALISA INVESTASI

LAMPIRAN B *ANALYTICAL HIERARCHY PROCESS*

LAMPIRAN C TANGGUNG JAWAB TENAGA KERJA

LAMPIRAN D *LAYOUT* GALANGAN

Analisa Kebutuhan Baja untuk Produksi FPU

Pendekatan dilakukan dengan menggunakan data referensi  
FPU Eni Jangkrik 52.000 DWT

Dimensi	Ukuran
LPP	200 m
B	46 m
H	15,3 m
T	9,02 m
Cb	0,953

FPU Eni Jangkrik Lightweight		
No.	Bagian	Lightweight (ton)
1	Hull+Living quarter	29.000
2	Topside	1.950

Dengan pertimbangan waktu pengerjaan pembangunan lambung FPU 18 bulan, maka kebutuhan material baja seperti berikut:

Kebutuhan	Berat (ton)	Lama Waktu Pembangunan	Total Berat (ton/tahun)
Pelat dan Profil	29.000	18 bulan	19.333,33
Pipa	290	18 bulan	193,33
Total			19.526,66

Dan untuk pembangunan topside processing module selama 15 bulan, diambil pendekatan bahwa untuk berat pelat dan profil adalah 30% dan untuk pipa 70%

Kebutuhan	Berat (ton)	Lama Waktu Pembangunan	Total Berat (ton/tahun)
Pelat dan Profil	585	15 bulan	468
Pipa	1.365	15 bulan	1.092
Total			1.560

Total kebutuhan material untuk pembangunan FPU

Kebutuhan	Total Berat (ton/tahun)
Pelat dan Profil	19.801,33
Pipa	1.285,33
Total	21.087



# STEELBENCHMARKER PRICES

November 14, 2016

dollars per metric tonne  
(net ton) [gross ton] {Euros}

## Region: USA, East of the Mississippi

Hot-rolled band:	542	(492)
Cold-rolled coil:	767	(696)
Standard plate:	625	(567)
#1 Heavy melting scrap:	199	[202]
Shredded scrap*:	232	[236]
#1 Busheling scrap:	237	[241]

## Region: Mainland China\*\*\*

Hot-rolled band:	415
Cold-rolled coil:	429
Rebar:	376
Standard plate:	397

## Region: Western Europe

Hot-rolled band:	518	{481e}
------------------	-----	--------

## Region: World Export Market

Hot-rolled band:	448
------------------	-----

Kebutuhan	Total Berat (ton)	Harga (Rp)
Pelat dan Profil	29.000,00	237.437.500.000
Pipa	1.950,00	114.952.500.000
Total	30.950	352.390.000.000
Harga Pokok Produksi		352.390.000.000
Estimasi Laba	20%	70.478.000.000

## Biaya Tanah

No	Uraian	Dimensi			Harga Satuan		Total Investasi (Rp)
		Panjang (m)	Lebar (m)	Satuan	Harga (Rp)	Satuan	
1	Tanah + Land Clearing	350	200	m <sup>2</sup>	1.500.000,00	Rp/m <sup>2</sup>	115.500.000.000,00
	<b>TOTAL I</b>						<b>118.000.000.000,00</b>

## Biaya Bangunan Galangan Kapal

No	Uraian	Dimensi			Harga Satuan		Total Investasi (Rp)
		Panjang (m)	Lebar (m)	Satuan	Harga (Rp)	Satuan	
1	Area Parkir	20	15	m <sup>2</sup>	300.000,00	Rp/m <sup>2</sup>	90.000.000,00
2	Security Guard	8	4	m <sup>2</sup>	3.000.000,00	Rp/m <sup>2</sup>	96.000.000,00
3	Kantor Pusat dan Engineering (3 lantai)	40	50	m <sup>2</sup>	5.000.000,00	Rp/m <sup>2</sup>	10.000.000.000,00
4	Steel Stock Yard	100	55	m <sup>2</sup>	3.000.000,00	Rp/m <sup>2</sup>	16.500.000.000,00
5	Bengkel Fabrikasi	50	40	m <sup>2</sup>	3.000.000,00	Rp/m <sup>2</sup>	6.000.000.000,00
6	Bengkel Sub Assembly	50	40	m <sup>2</sup>	3.000.000,00	Rp/m <sup>2</sup>	6.000.000.000,00
7	Bengkel Assembly	50	40	m <sup>2</sup>	3.000.000,00	Rp/m <sup>2</sup>	6.000.000.000,00
9	Grand Assembly Outdoor	100	200	m <sup>2</sup>	200.000,00	Rp/m <sup>2</sup>	4.000.000.000,00
10	Bengkel Block Blasting	50	40	m <sup>2</sup>	3.000.000,00	Rp/m <sup>2</sup>	6.000.000.000,00
11	Mushola	17	15	m <sup>2</sup>	3.000.000,00	Rp/m <sup>2</sup>	765.000.000,00
12	Jetty	100	50	m <sup>2</sup>	10.000.000,00	Rp/m <sup>2</sup>	50.000.000.000,00
	TOTAL II						114.751.000.000,00

## Erection Area

No	Uraian	Dimensi		Harga Satuan		Total Investasi (Rp)
		Kuantitas	Total	Harga (Rp)	Satuan	
1	Launchway	400,00	400,00	15.000.000,00	/m	6.000.000.000,00
2	Winch	4 buah	4,00	50.000.000,00	/buah	200.000.000,00
3	Transfer Lift System	250 m	250,00	10.000.000,00	/m	2.500.000.000,00
	<b>TOTAL III</b>					<b>8.700.000.000,00</b>
	<b>TOTAL I+II+III</b>					<b>241.451.000.000,00</b>

No	Item	Spesifikasi Teknik	Harga Satuan		Volume	Satuan	Total investasi (IDR)
			price (US\$)	Price (IDR)			
1	Bengkel Persiapan		1	13100			
1	Overhead Crane	Single Girder Bridge Crane 5 Ton Capacity	30.000	393.000.000	2	unit	786.000.000,00
2	Fork-lift	5000kg Capacity, Diesel Engine, Duplex 4000mm	27.856	364.913.600	5	unit	1.824.568.000,00
3	Rak	Basic unit H2500 x D700 x W1860mm, 300kg/level, 5 level shelving	610,69	8.000.000	37	unit	296.000.000,00
4	Plate Straightening Roller		130.000	1.703.000.000	1	unit	1.703.000.000,00
5	Shot Blasting Machine		150.000	1.965.000.000	1	unit	1.965.000.000,00
6	Conveyor System		30.000	393.000.000	3	unit	1.179.000.000,00
2	Bengkel Fabrikasi						-
1	Cutting Machine	Plasma cutting machine MicroStep MG-PrPr	160.000	2.096.000.000	2	Unit	4.192.000.000,00
3	Flame Planner	20 Torch	80.000	1.048.000.000	1	unit	1.048.000.000,00
4	Bending Machine	Hydraulic 4-roll bending machine MG MH3022D	90.000	1.179.000.000	4	unit	4.716.000.000,00
5	Frame Bender	7.288 Hydraulic folding -press machine Baykal - Turkey APH 3108x160t	78.500	1.028.350.000	1	unit	1.028.350.000,00
6	Small tools		720	9.432.000	1	set	9.432.000,00
7	Overhead Crane	Single Girder Bridge Crane 10 Ton Capacity	152.671,76	2.000.000.000	2	unit	4.000.000.000,00
3	Bengkel Sub Assembly						-
1	Jig / Landasan Assembly		6.106,87	80.000.000	2	set	160.000.000,00
2	Welding Machine / Automatic	Submerged Arc Welding Machine 1000A	6.717,56	88.000.000	2	set	176.000.000,00
3	Welding Machine / Semi Manual	FCAW welding machine 400A	1.532,44	20.075.000	23	set	461.725.000,00
4	Automatic Piping Spools Fabrication System	Nanjing Auto Electric Co. 2-60" dia	450.415	5.900.436.500	1	Unit	5.900.436.500,00
5	Overhead Crane	15 Ton LLC	75.000	982.500.000	2	unit	1.965.000.000,00
4	Bengkel Assembly						-
1	Jig / Landasan Assembly		6.106,87	80.000.000	2	set	160.000.000,00
2	Welding Machine /Semi Automatic	Submerged Arc Welding Machine 1000A	6.717,56	88.000.000	2	unit	176.000.000,00
3	Welding Machine / Manual	FCAW welding machine 400A	1.532,44	20.075.000	23	unit	461.725.000,00
4	Small tools		824,43	10.800.000	2	set	21.600.000,00
5	Overhead Crane	15 ton LLC	75.000,00	982.500.000	2	unit	1.965.000.000,00
6	Automatic Piping Spools Fabrication System	Nanjing Auto Electric Co. 2-60" dia	450.415	5.900.436.500	1	Unit	5.900.436.500,00
5	Bengkel Blasting dan Cat						-
1	Jig		6.106,87	80.000.000	2	set	160.000.000,00
2	Portable Shot Blasting	Turntable Shot Blasting	20.000	262.000.000	2	unit	524.000.000,00
3	Dust Collector	Cyclone Dust Collector	9.814	128.563.400	2	unit	257.126.800,00
1	Jig		6.106,87	80.000.000	2	set	160.000.000,00
2	Compressor	Air Compressor + Sprayer Gun	1.374,05	18.000.000	4	unit	72.000.000,00
3	Paint Mixer	PLMGG Industrial Paint Mixer For High Viscosity Material	20.000	262.000.000	1	unit	262.000.000,00
6	Bengkel Outfitting						-
	Electrical Installation Section						-
1	Electrical test Applicances		160	2.096.000	2	set	4.192.000,00
2	Electric Motor		382	5.000.000	2	set	10.000.000,00
3	Small Gen set		5.700	74.670.000	2	set	149.340.000,00
7	Grand Assembly Outdoor Area						-
1	Keel Block	Concrete Block 15 Ton	300	3.930.000	180	m3	707.400.000,00
2	Mobile Crane	50 Ton Capacity	320.000	4.192.000.000	1	unit	4.192.000.000,00
3	Shipyard Transporter / Lowloader	250 Ton Capacity	300.000	3.930.000.000	1	unit	3.930.000.000,00
4	Water Jet M/C	75 HP / 52.5 KW	14.680	192.308.000	2	set	384.616.000,00
5	Fresh Water Pump	50 HP / 37.5 KW	13.120	171.872.000	2	set	343.744.000,00
6	Level Luffing Crane	Crane 50 Ton LLC	600.000	7.284.000.000	1	unit	7.284.000.000,00
7	Tower Crane	crane 500 ton	8.000.000	520.000.000	1	unit	520.000.000,00
8	Welding Machine /Semi Automatic	Submerged Arc Welding Machine 1000A	6.718	88.000.000	2	unit	176.000.000,00
9	Welding Machine / Manual	FCAW welding machine 400A	1.532	20.075.000	23	unit	461.725.000,00
	TOTAL				354		59.693.416.800,0

Estimasi Total Investasi Fasilitas Penunjang

No	Uraian	Total investment (Rp)
1	Bengkel Persiapan	7.753.568.000,00
2	Bengkel Fabrikasi	14.993.782.000,00
3	Bengkel Sub Assembly	8.663.161.500,00
4	Bengkel Assembly	8.684.761.500,00
5	Bengkel Blasting dan cat	1.435.126.800,00
6	Bengkel Out Fitting	163.532.000,00
7	Grand Assembly Outdoor Area	17.999.485.000,00
<b>TOTAL</b>		<b>59.693.416.800,00</b>

Estimasi Total Persiapan dan Instalasi

No	Item	Jumlah	Unit	Harga / Satuan (Rp)	Total (Rp)
1	Generator Listrik (100 KVA)	4	unit	450.000.000	1.800.000.000
2	Generator Listrik (80 KVA)	2	unit	325.000.000	650.000.000
3	Generator Listrik (60 KVA)	2	unit	215.000.000	430.000.000
4	Office Supply	1	unit	1.000.000.000	1.000.000.000
5	Instalasi air bersih dan listrik	1	unit	50.000.000	50.000.000
6	IPAL	1	unit	40.000.000	40.000.000
<b>TOTAL</b>					<b>3.970.000.000,00</b>

No	Deskripsi	Unit	Gaji
1	<b>Direktur Utama</b>	1	25.000.000,00
2	<b>Direktur Desain dan</b>	1	15.000.000,00
3	Divisi Desain	8	3.000.000,00
4	Divisi Riset dan Teknologi	8	3.000.000,00
5	<b>Direktur Perencanaan dan Pengembangan Usaha</b>	1	15.000.000,00
6	Divisi Pengadaan	8	3.000.000,00
7	Divisi Pemasaran	8	3.000.000,00
8	<b>Direktur Produksi</b>	1	15.000.000,00
9	Divisi Konstruksi	8	3.000.000,00
10	Divisi Pemeliharaan	8	3.000.000,00
11	Divisi Rekayasa Umum	8	3.000.000,00
12	<b>Direktur Administrasi dan Keuangan</b>	1	15.000.000,00
13	Divisi Akuntansi	7	3.000.000,00
14	Divisi Manajemen Resiko	6	3.000.000,00
15	Divisi Pembendaharaan	6	3.000.000,00
16	<b>Direktur SDM</b>	1	15.000.000,00
17	Divisi K3	5	3.000.000,00
18	Divisi Pengelolaan SDM	5	3.000.000,00
19	Divisi Training Center	5	3.000.000,00
20	Security	5	3.000.000,00
21	Cleaning	3	3.000.000,00
22	PMK	5	3.000.000,00
23	Kepala Bengkel	7	5.000.000,00
24	Staf Bengkel	270	3.000.000,00
<b>Total</b>		<b>386</b>	Rp 156.000.000,00

Tabel rekapitulasi biaya investasi pembangunan galangan kapal untuk produksi FPU

No.	Biaya Investasi	Harga (Rp)
1	Total harga bangunan dan tanah	241.451.000.000,00
2	Total harga interior kantor, pembelian permesinan dan	60.733.416.800,00
3	Biaya operasional industri per tahun	28.031.545.000,00
4	Perawatan permesinan dan peralatan per tahun (10% harga	6.073.341.680,00
<b>Total Biaya Investasi</b>		<b>336.289.303.480,00</b>
Modal Sendiri (30%)		100.886.791.044,00
Pinjaman (40%)		235.402.512.436,00
Bunga Pinjaman (BNI)		10,25%
Masa Pinjaman (Tahun)		10
Pembayaran per Tahun		38.723.078.589,56
Asumsi Umur Ekonomis Industri (Tahun)		30
Nilai Akhir Industri		33.628.930.348,00
Depresiasi per Tahun		10.088.679.104,40

Tabel rekapitulasi biaya investasi pembangunan galangan kapal untuk produksi FPU

No.	Biaya Investasi	Harga (Rp)
1	Total harga bangunan dan tanah	241.451.000.000,00
2	Total harga interior kantor, pembelian permesinan	60.733.416.800,00
3	Biaya operasional industri per tahun	28.031.545.000,00
4	Perawatan permesinan dan peralatan per tahun (10%	6.073.341.680,00
<b>Total Biaya Investasi</b>		<b>336.289.303.480,00</b>
Modal Sendiri (30%)		100.886.791.044,00
Pinjaman (40%)		235.402.512.436,00
Bunga Pinjaman (BNI)		10,25%
Masa Pinjaman (Tahun)		10
Pembayaran per Tahun		38.723.078.589,56
Asumsi Umur Ekonomis Industri (Tahun)		30
Nilai Akhir Industri		33.628.930.348,00
Depresiasi per Tahun		10.088.679.104,40



**OPERATIONAL COST**

No	Descriptions	Fixed/Var. Cost	Estimation Component Cost			Operation Cost/ Year	% Increase/ Year	2018	2026
			Volume	Estimations Of Revenue	Cost				
1	<b>Direct Cost</b>								
	<b>Utility Cost :</b>	Variable							
	(-)Electricity		1,5%	x Revenue			5%	6.924.463.500,00	10.230.586.293,39
	(-) Water / Etc		1,5%	x Revenue			5%	6.924.463.500,00	10.230.586.293,39
	- Promotion	Variable			15.000.000,00		5%	15.000.000,00	22.161.831,66
	- Distribution Cost	Variable			4.000.000,00		5%	4.000.000,00	5.909.821,78
	- Business Trip	Variable			15.000.000,00		5%	15.000.000,00	22.161.831,66
	- Others Marketing Expenses	Variable			8.000.000,00		5%	8.000.000,00	11.819.643,55
	Cost of QC/QA		1,0%	x Revenue			5%	4.616.309.000,00	6.820.390.862,26
	Maintenance Cost (Shipyards Area)	Variable							-
	(-) Machinery		0,5%	x Revenue			5%	2.308.154.500,00	3.410.195.431,13
	(-) Property		0,5%	x Revenue			5%	2.308.154.500,00	3.410.195.431,13
<b>TOTAL</b>								<b>23.123.545.000,00</b>	<b>34.164.007.439,95</b>
2	<b>Indirect Cost</b>								
	<b>Indirect Labor:</b>	Fixed	kenaikan gaji setiap 5 tahun						
	Direktur Utama		1		25.000.000,00			300.000.000,00	443.236.633,14
	Direktur Desain dan Teknologi		1		15.000.000,00			180.000.000,00	265.941.979,88
	Divisi Desain		8		3.000.000,00			288.000.000,00	425.507.167,81
	Divisi Riset dan Teknologi		8		3.000.000,00			288.000.000,00	425.507.167,81
	Direktur Perencanaan dan Pengembangan Usaha		1		15.000.000,00			180.000.000,00	265.941.979,88
	Divisi Pengadaan		8		3.000.000,00			288.000.000,00	425.507.167,81
	Divisi Pemasaran		8		3.000.000,00			288.000.000,00	425.507.167,81
	Direktur Produksi		1		15.000.000,00			180.000.000,00	265.941.979,88
	Divisi Konstruksi		8		3.000.000,00			288.000.000,00	425.507.167,81
	Divisi Pemeliharaan		8		3.000.000,00			288.000.000,00	425.507.167,81
	Divisi Rekayasa Umum		8		3.000.000,00			288.000.000,00	425.507.167,81
	Direktur Administrasi dan Keuangan		1		15.000.000,00			180.000.000,00	265.941.979,88
	Divisi Akuntansi		7		3.000.000,00			252.000.000,00	372.318.771,83
	Divisi Manajemen Risiko		6		3.000.000,00			216.000.000,00	319.130.375,86
	Divisi Pembendaharaan		6		3.000.000,00			216.000.000,00	319.130.375,86
	Direktur SDM		1		15.000.000,00			180.000.000,00	265.941.979,88
	Divisi K3		5		3.000.000,00			180.000.000,00	265.941.979,88
	Divisi Pengelolaan SDM		5		3.000.000,00			180.000.000,00	265.941.979,88
	Divisi Training Center		5		3.000.000,00			180.000.000,00	265.941.979,88
	Security		5		3.000.000,00			180.000.000,00	265.941.979,88
	Cleaning		3		3.000.000,00			108.000.000,00	159.565.187,93
	PMK		5		3.000.000,00			180.000.000,00	265.941.979,88
<b>TOTAL</b>								<b>4.908.000.000,00</b>	<b>7.251.351.318,12</b>
<b>Total Operations Cost</b>								<b>28.031.545.000,00</b>	<b>41.415.358.758,07</b>

Pengembalian Pinjaman Modal

Bunga Bank :

10,25%

Tabel perhitungan bunga, angsuran, pembayaran, dan sisa pinjaman bank

Tahun	Tahun ke-	Bunga Pinjaman (Rp)	Angsuran (Rp)	Pembayaran (Rp)	Sisa Pinjaman (Rp)
2017	0				235.402.512.436,00
2018	1	24.128.757.524,69	14.594.321.064,87	38.723.078.589,56	220.808.191.371,13
2019	2	22.632.839.615,54	16.090.238.974,02	38.723.078.589,56	204.717.952.397,11
2020	3	20.983.590.120,70	17.739.488.468,86	38.723.078.589,56	186.978.463.928,26
2021	4	19.165.292.552,65	19.557.786.036,91	38.723.078.589,56	167.420.677.891,34
2022	5	17.160.619.483,86	21.562.459.105,70	38.723.078.589,56	145.858.218.785,65
2023	6	14.950.467.425,53	23.772.611.164,03	38.723.078.589,56	122.085.607.621,61
2024	7	12.513.774.781,22	26.209.303.808,34	38.723.078.589,56	95.876.303.813,27
2025	8	9.827.321.140,86	28.895.757.448,70	38.723.078.589,56	66.980.546.364,57
2026	9	6.865.506.002,37	31.857.572.587,19	38.723.078.589,56	35.122.973.777,38
2027	10	3.600.104.812,18	35.122.973.777,38	38.723.078.589,56	0,00
2028	11	0,00			
Jumlah		151.828.273.459,60	235.402.512.436,00	387.230.785.895,60	

**Tabel perhitungan estimasi pendapatan**

Jenis Biaya	Harga (Rp)
Harga Material Langsung	352.390.000.000,00
Estimasi Laba	109.240.900.000,00
Harga Jual Produk	461.630.900.000,00
Target Pembangunan (per tahun)	1
Kenaikan Pendapatan	9%

Tahun	2018	2019	2020	2021
Penjualan	100%	100%	100%	100%
Pendapatan	461.630.900.000,00	503.177.681.000,00	506.916.891.290,00	507.253.420.216,10
Total	461.630.900.000,00	503.177.681.000,00	506.916.891.290,00	507.253.420.216,10

Tahun	2022	2023	2024	2025
Penjualan	100%	100%	100%	100%
Pendapatan	552.906.228.035,55	602.667.788.558,75	602.667.788.558,75	602.667.788.558,75
Total	552.906.228.035,55	602.667.788.558,75	602.667.788.558,75	602.667.788.558,75

Tahun	2026	2027	2028	2029
Penjualan	100%	100%	100%	100%
Pendapatan	656.907.889.529,04	716.029.599.586,65	780.472.263.549,45	850.714.767.268,90
Total	656.907.889.529,04	716.029.599.586,65	780.472.263.549,45	850.714.767.268,90

Tahun	2030	2031	2032	2033
Penjualan	100%	100%	100%	100%
Pendapatan	927.279.096.323,10	1.010.734.214.992,18	1.101.700.294.341,47	1.200.853.320.832,21
Total	927.279.096.323,10	1.010.734.214.992,18	1.101.700.294.341,47	1.200.853.320.832,21

Tahun	2034	2035
Penjualan	100%	100%
Pendapatan	1.308.930.119.707,10	1.426.733.830.480,74
Total	1.308.930.119.707,10	1.426.733.830.480,74

## Perhitungan Cashflow

Bunga Bank : 10,25% BNI  
 Nilai Inflasi : 3,02% - Bank Indonesia Inflasi Desember 2016  
<http://www.bi.go.id/en/moneter/inflasi/data/Default.aspx>  
 Pajak : 25,00% - Indonesia Investments Desember 2016  
<http://www.indonesia-investments.com/id/keuangan/sistem-pajak/item277>

Tabel Perhitungan cash in - cash out Investasi Dalam Rupiah

Deskripsi	Tahun (Rupiah)				
	2017	2018	2019	2025	2026
	0	1	2	8	9
<b>Dana Awal</b>					
Modal Sendiri	100.886.791.044,00				
Pinjaman	235.402.512.436,00				
<b>Investasi</b>					
Investasi Bangunan	241.451.000.000,00				
Investasi Peralatan dan Permesinan	60.733.416.800,00				
<b>Total</b>	<b>302.184.416.800,00</b>				
<b>Uang Masuk</b>					
<b>Pendapatan</b>		461.630.900.000,00	503.177.681.000,00	602.667.788.558,75	656.907.889.529,04
<b>Uang Keluar</b>					
Material Langsung		-352.390.000.000	-363.032.178.000	-433.984.675.626	-447.091.012.830
Biaya Operasional		-28.031.545.000	-28.878.097.659	-34.522.151.492	-35.564.720.467
Biaya Perawatan		-6.073.341.680	-6.256.756.599	-7.479.602.767	-7.705.486.770
<b>Berdasarkan Aktivitas Investasi</b>					
Investasi Ulang		-4.015.337.424	-10.393.357.213	-57.302.294.170	-66.738.310.224
<b>Berdasarkan Aktivitas Keuangan</b>					
Pembayaran Angsuran Pinjaman		-14.594.321.065	-16.090.238.974	-28.895.757.449	-31.857.572.587
Pembayaran Bunga Pinjaman		-24.128.757.525	-22.632.839.616	-9.827.321.141	-6.865.506.002
<b>Total Pengeluaran</b>		<b>-429.233.302.694</b>	<b>-447.283.468.061</b>	<b>-572.011.802.644</b>	<b>-595.822.608.880</b>
Pendapatan Sebelum Pajak		32.397.597.306	55.894.212.939	30.655.985.915	61.085.280.649
Pajak 12,5%		-8.099.399.327	-13.973.553.235	-7.663.996.479	-15.271.320.162
<b>Pendapatan Setelah Pajak</b>	<b>-302.184.416.800</b>	<b>24.298.197.980</b>	<b>41.920.659.705</b>	<b>22.991.989.436</b>	<b>45.813.960.486</b>
<b>Akumulasi Pendapatan</b>		<b>24.298.197.980</b>	<b>66.218.857.684</b>	<b>268.125.367.878</b>	<b>313.939.328.364</b>
Return on Investment	<b>-302.184.416.800</b>	<b>-277.886.218.820</b>	<b>-235.965.559.116</b>	<b>-34.059.048.922</b>	<b>11.754.911.564</b>

<b>IRR :</b>	<b>11,07%</b>	
<b>Payback Period :</b>	<b>8,74</b>	<b>Tahun</b>
	<b>8</b>	<b>Tahun</b>
	<b>9</b>	<b>Bulan</b>
ROI	11.754.911.564,10	

## BIODATA PENULIS



Dilahirkan di Banyuwangi pada 02 Agustus 1994, Penulis merupakan anak pertama dari dua bersaudara. Penulis menempuh pendidikan formal tingkat dasar di TK 116 Khadijah, kemudian melanjutkan di SDN 1 Jajag (2000-2006) Banyuwangi, kemudian melanjutkan di SMPN 2 Bangorejo (2006-2009) dan SMAN 1 Gambiran (2009-2012). Penulis diterima di Jurusan Teknik Perkapalan, FTK - ITS pada tahun 2012 melalui jalur undangan. Di Jurusan Teknik Perkapalan Penulis mengambil Bidang Studi

Industri Perkapalan.

Selama masa studi di ITS, pada tahun ke-2 penulis pernah menjabat sebagai staf Departemen Hubungan Luar- HIMATEKPAL dan pernah menjabat sebagai kepala divisi sosial budaya pada organisasi yang sama di tahun ke-3. Di akhir semester, penulis ikut berpartisipasi sebagai *presenter* dalam konferensi internasional “*Marine Technology for Fulfilling Global Maritime Axis*” yang diadakan di Kampus ITS Surabaya, dengan judul “*Study of Ship Ballast Water Management Regulation in Indonesia*”.

Keseharian penulis selama masa kuliah selain aktif di bidang akademis dan non-akademis, penulis merupakan pecinta binatang. Penulis mempunyai sepasang sugar glider dan musang akar.

Email: samsul.latif@gmail.com